Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
(Ehem. Direktor: Professor Dr. R. Bauer)

Phlebographische Abflußstudien am hängenden Arm

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Theophil Eck
aus Stuttgart

1968

9463

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547604_0107

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
(Ehem. Direktor: Professor Dr. R. Bauer)

Phlebographische Abflußstudien am hängenden Arm

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Theophil Eck
aus Stuttgart

1968

Dekan: Professor Dr. W. Graumann

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Schmidt
2. Berichterstatter: Professor Dr. R. Bauer

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

In Dankbarkeit
meiner lieben Mutter
gewidmet

Für die wertvollen Anregungen und die verständnisvolle Förderung der vorliegenden Arbeit darf ich Herrn Professor Dr. H. Schmidt verbindlichst danken.

Inhaltsverzeichnis

A. I Historisches S. 1

II Anatomie S. 2

III Technik der Phlebographie S. 4

a) Heute übliche Methoden der Injektion S. 4

b) Aufnahmetechnik S. 4

c) Besonderheiten der Phlebographie S. 7

IV Bisherige phlebographische Untersuchungsergebnisse S. 8

a) Morphologisch S. 8

b) Funktionell S. 14

V Mischungsverhältnisse der wasserlöslichen Kontrastmittel mit Blut und strömungsbedingte Phänomene im Venenkontrastbild. S. 18

B. Eigene Untersuchungen

I Einleitung und Zielsetzung S. 21

II Methode und Material S. 21

III Ergebnisse S. 23

B_1 Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim liegenden Patienten. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene S. 23

B_2 Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim liegenden Patienten. Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene. S. 32

B_3 Phlebographische Abflußstudien beim stehenden Patienten. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene. S. 33

B_4 Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim stehenden Patienten. Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene. S. 46

B_5 Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim liegenden Patienten und Komprimierung der oberflächlichen Venen. S. 52

B_6 Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim stehenden Patienten bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene. S. 55

C. Diskussion. S. 61

D. Zusammenfassung. S. 68

E. Literaturverzeichnis.

PHLEBOGRAPHISCHE ABFLUSS-

STUDIEN AM HÄNGENDEN ARM.

A. Die Bedeutung der Phlebographie zur Feststellung des normalen und gestörten Blutablaufes aus der oberen Extremität.

I. Historisches.

Die ersten Venendarstellungen am lebenden Menschen datieren von Berberich und Hirsch aus den Jahren 1923/24. Sie verwandten Strontiumbromid und beschrieben schon Klappen, Kollateralvenen u.s.w.. Es handelte sich zwar um kleine, technisch unzureichende Bilder, aber die Möglichkeit, Venen am lebenden Menschen darzustellen, war aufgezeigt.

Jedoch erst die Einführung besserer Kontrastmittel machten den Ausbau der Methode sinnvoll. 1930 verwandte Ratschow erstmals Uroselektan und injizierte es auch direkt in Varizen. Ihm folgten Sgalitzer, Kollert, Demel in Wien, in den Jahren 1931 bis 1937, 1932 Barber und Orley in England, die Abrodil benützten und stereoskopische Aufnahmen anfertigten.

1938 war es Dos Santos, der die bislang tastenden Versuche, die auch nur an wenigen Patienten ausgeführt worden waren, zu einer praktisch brauchbaren Methode entwickelte. In der Folge war der Ausbau der Phlebographie vornehmlich ein Verdienst skandinavischer Autoren. 1941 haben Lindblom und 1946 Löfstedt auf die Notwendigkeit der Untersuchung am stehenden Menschen hingewiesen. An diese grundlegenden Arbeiten schloßen sich Arbeiten von Hojensgård und schliesslich 1940 bis 1942 von G. Bauer an.

Aus der Fülle neuer amerikanischer Arbeiten seien zitiert: Baker, De Bakey, Fine,

Imler, Leser, Mark, Papper, Starr, Veal, Watson. In Deutschland war es besonders Von Halse. In Frankreich sind die bedeutendsten Autoren Leger und Olivier neben Leriche und Servelle.

Eine zusammenfassende Darstellung gibt Lindblom im Lehrbuch der Röntgendiagnostik von Schinz.

Mit der Phlebographie der gesunden oberen Extremität haben sich in neuerer Zeit vor allem die Italiener Lavizzari und Ottolini, Tagariello, Montanara und Salomoni und der Amerikaner Rominger systematisch befaßt.

II. Anatomie der Venen der oberen Extremität.

Die Venen des Armes lassen sich in zwei Hauptnetze einteilen, in das tiefe und das oberflächliche Netz.

Die Venen des tiefen Netzes des Unterarmes bestehen aus 6 venösen Stämmen, welche die korrespondierenden Arterien begleiten, den zwei Vv.radiales, den zwei Vv.cubitales und den Vv.interosseae.

Am Oberarm besteht das tiefe venöse System nur aus zwei Venen, die Satelliten der A.brachialis sind: die V.brachialis lateralis und V.brachialis medialis. Diese beiden Venen vereinigen sich und bilden so den Ursprung der V.axillaris. Die tiefen Venen des Armes sind mit einer großen Menge von Klappen versorgt. Die Muskulatur der Venenwände ist gut entwickelt.

Die Venen des oberflächlichen Systems sind:
- Die V.basilica, die auf der volaren Seite des Unterarmes verläuft, bis zur Mitte des Oberarmes auf der ulnaren Seite aufsteigt, dann dem sulcus bicipitalis medialis folgt, die fascia brachialis durchbohrt, tiefer steigt, bis sie mit der V.brachialis medialis zusammenfließt.

- Die V.cephalica verläuft entlang dem radialen Rand des Unterarmes bis zur Ellenbeuge, geht dann auf den Oberarm über und folgt dem sulcus bicipitalis lateralis bis zum trigonum deltoideum pectorale. Dort verläuft sie subfascial bis zu ihrer Einmündung im im proximalen Teil der V.axillaris.
- Die V.mediana teilt sich in der Ellenbeuge in drei Stämme, in den ramus perforans, der sich mit den tiefen Venen der Ellenbeuge verbindet, und in die V-förmig angeordneten V.mediana basilica und V.mediana cephalica, die in die V.basilica bzw. V.cephalica fließen.

Die Venen des oberflächlichen Netzes besitzen eine geringere Klappenzahl als die des tiefen Netzes. Sie verlaufen im subcutanen Bindegewebe, ohne an irgendeine Arterie gebunden zu sein. Im proximalen Segment des Oberarmes verbinden sich die Vv.brachiales und V.basilica und bilden die V.axillaris, die später auch die V.cephalica aufnimmt. In den Stamm der V.axillaris münden außerdem noch: V.thoracica sup., V.coracoacromialis, V.thoracica lateralis, V.subscapularis, V.circumflexa posterior et anterior humeri, V.coracoidea.

Neben den großen, oben erwähnten Gefäßen gibt es noch Kollateralgefäße und kommunizierende Gefäße. Die kommunizierenden Gefäße besitzen meist keine Klappen und ermöglichen so die Passage des Blutes von einem zum anderen Netz. Am Unterarm und im distalen Abschnitt des Oberarmes geht der Blutstrom unter physiologischen Bedingungen immer vom tiefen zum oberflächlichen Netz. Zwischen der V.basilica und den Vv.brachiales treten die anastomosierenden Gefäße relativ zahlreich auf, während der kommunizierende Kreis der V.cephalica klein ist. Eine Anastomose verläuft ziemlich konstant von der V.cephalica zur V.basilica in Höhe des mittleren Oberarmdrittels.

III. Technik der Phlebographie.

a) Heute übliche Methoden der Injektion.

Im Laufe der Entwicklung der Phlebographie wurden eine Menge von Methoden und Techniken ausgearbeitet. Vor allem hat J. C. D o s S a n t o s 1938 Aufschlüsse und Richtlinien für die Weiterentwicklung der phlebographischen Techniken gegeben. In seiner Arbeit hat er die bis dahin vorliegenden Techniken zusammengefaßt und durch seine eigenen Entwicklungen vervollständigt. Wichtige Beiträge lieferten neben D o s S a n t o s , S g a l i t z e r und R a t s c h o w .

Aus einer Vielzahl neu ausgearbeiteter Untersuchungsmethoden, welche die Schwierigkeit der Diagnostik kennzeichnen, lassen sich drei herausheben.

1. Intraarterielle Arteriovenographie
2. Intravenöse Venographie
3. Venographie mit Instillation des Kontrastmittels in ein Organ (z.B. Milz, Knochenmarkraum u.s.w.).

Intraarterielle Arteriovenographie: Injiziert man Kontrastmittel in eine Arterie, so sieht man nach einigen Sekunden die venöse Rückflußphase. Für die Hirnangiographie hat diese Methode Bedeutung gewonnen. An den Extremitäten lassen sich damit Untersuchungen über die Kreislaufzeiten, regionale Durchblutung u.a.m. anstellen; für eine morphologische Beurteilung ist eine Füllung meist zu schwach, da sich das Kontrastmittel in dem großen Venennetz zu schnell verdünnt und schon bei einer Verdünnung von 1/32 röntgenologisch nicht mehr konstatiert werden kann. (K j e l l b e r g). Die Schattendichte kann aber dadurch gehoben werden, daß man innerhalb der Arterien einen Katheter in das interessierende Gebiet, z.B. Fuß, vorschiebt.

Intravenöse Venographie: Das Kontrastmittel wird hierfür in die Venen direkt eingebracht, wenn irgend möglich durch perkutane Punktion der Vene. Die Punktion wird durch die Punktionsnadel oder einen Katheter, den man durch die liegende Punktionsnadel schiebt,

vorgenommen. Mit dem Katheter lassen sich auch entfernt vom Punktionsort liegende venöse Gebiete schattendicht füllen. Der Injektionsort richtet sich nach den jeweiligen anatomischen Verhältnissen und der Fragestellung.

Transossale Venographie: Die Methode wurde Ende der dreißiger Jahre von B e n d a und Mitarbeiter am Lebenden durchgeführt. Inzwischen wurde sie von vielen anderen Untersuchern angewendet. (D i m t z a , S ü s s e , P ä s s l e r usw.)

Die transossale Venographie hat zwei große Vorteile: erstens ist man zur Kontrastmittelinjektion nicht an eine Vene gebunden, was bei starkem Arm- oder Beinödem sehr günstig ist. Zweitens lassen sich die tieferliegenden Venen gezielt füllen, die anders oft kaum darstellbar sind. (Beckenvenen, vertebraler Plexus, Vv.mammariae, Vv.intercostales, V.azygos.) An den Extremitäten bekommt man eine zuverlässige Darstellung der tiefen Venen, in deren Bereich sich ja die akuten und chronischen Erkrankungen abspielen, deren Begutachtung also für die Chirurgen von Bedeutung ist.

Nachteile der transossalen Venographie (D i m t z a , S ü s s e): Einmal ist die Knochenpunktion und Injektion des Kontrastmittels schmerzhaft (lokale Anästhesie wurde als unzureichend bald aufgegeben; bei Untersuchung in Vollnarkose ist der Patient leider unbeweglich (S ü s s e)). Zum andern besteht die Gefahr des Refluxes des Kontrastmittels neben der liegenden Nadel, wenn diese nicht einwandfrei eingestoßen wurde (D i m t z a). Es entstehen paraossale Depots in der Tiefe, die erst spät erkannt, die Weichteile bis zur Nekrose schädigen können. Eine weitere große Gefahr stellt die Osteomyelitis dar, da in Röntgenräumen das bei einer Knochenpunktion notwendige sterile Vorgehen oft nicht in erforderlichem Masse gewährleistet ist.

b) Aufnahmetechnik.

Bei der angiographischen Aufnahmetechnik kann man vier verschiedene Untersuchungsmethoden unterscheiden:

1. Darstellung im Einzelbild
2. Die Phleboskopie
3. Die Serienphlebographie
4. Die Röntgenkinematographie

Die Darstellung im Einzelbild ist eine gebräuchliche Methode und gibt Aufschluß über den morphologischen Zustand der Venen, die im Phlebogramm zur Darstellung kommen. Das Gelingen des Phlebogrammes hängt unter anderem weitgehend vom Zeitpunkt der Belichtung ab. Die meisten Autoren empfehlen, die Aufnahme gegen Ende oder unmittelbar nach der Kontrastmittelinjektion anzufertigen. Durch falsche Wahl des Belichtungszeitpunktes läuft man Gefahr, unvollkommene Gefäßfüllungen mit mangelhafter diagnostischer Verwertbarkeit zu erhalten.

Bei der Phleboskopie, unter anderem auch von G u m r i c h und K ü b l e r empfohlen, wird der Transport des Kontrastmittels vor dem Bildschirm verfolgt. Sie bietet also die Möglichkeit, sich über den Funktionszustand der Venen zu orientieren und gestattet, eine günstig erscheinende Füllungsphase in Aufnahmen festzuhalten. Man erhält mit dieser Methode auch Aufschluß über die Schnelligkeit des Kontrastmittelabflusses.

Die Serienangiographie wurde zuerst von D i m t z a und J a e g e r mittels einer Verschiebeblende ausgeführt. Vor allem L o o s e gelang ihre weitere technische Verbesserung. P ä s s l e r , W e n t z l i k , S c h l i c h t und H o r v a l haben weitere zweckmäßige Aufnahmegeräte angegeben. Die Serienangiographie ermöglicht eine gute Darstellung der peripheren Gefäße und ihrer krankhaften Veränderungen. Sie schafft auch neue Möglichkeiten für die Gefäßfunktionsdiagnostik.

Die Röntgenkinematographie, um deren Entwicklung J a n k e r sich verdient gemacht hat, ist ein weiterer Schritt auf dem Wege zur Verbesserung der Gefäßdiagnostik. Sie kann im direkten oder indirekten Verfahren angewandt werden. Dem indirekten Verfahren liegt das Prinzip der Leuchtschirmphotographie zugrunde. Indem man die Durchleuchtungsdosis statt der Aufnahmedosis senkt, kann man die Flußphänomene objektivieren und jederzeit reproduzieren.

c) Besonderheiten der Phlebographie.

Das Gelingen einer guten Phlebographie ist, abgesehen von der Aufnahmetechnik, an mehrere Faktoren gebunden: Den Injektionsort, die Geschwindigkeit der Injektion, verschiedene hämodynamische Bedingungen und an den Druck, mit dem das Kontrastmittel injiziert wird.

Die Darstellung der verschiedenen Venen hängt weitgehend von der Vene ab, in die das Kontrastmittel injiziert wird. So erhält man eine Darstellung des oberflächlichen und tiefen Venensystemes des Oberarmes mit einiger Sicherheit nur dann, wenn das Kontrastmittel in die V.mediana cubiti bzw. eine stärkere mediale Unterarmvene injiziert wird, so daß es sowohl den Weg über die V.cephalica als auch die V.basilica nehmen kann. Die Wahl des Injektionsortes richtet sich also weitgehend nach dem im Phlebogramm darzustellenden venösen Bezirk.

Neben der richtigen Wahl des Injektionsortes muß vor allem die Geschwindigkeit der Injektion beachtet werden. Bei einer Injektionsgeschwindigkeit von 2 ccm/sec. und freier Zirkulation stellen sich zwar die V.basilica und V.axillaris gut dar, die übrigen Venen werden jedoch selten sichtbar (L a v i z z a r i und O t t o l i n i). Bei einer zu langsamen Injektionsgeschwindigkeit gelangt pro Zeiteinheit zu wenig Kontrastmittel in die Gefäße, um eine Konzentration aufrecht zu erhalten, die ein gutes phlebographisches Bild gewährleistet. Darüber

hinaus kommt es zu einer mangelhaften Füllung der Gefäße, d.h. zu einer geringen Wandspannung, so daß man die anatomischen Einzelheiten schlecht sehen kann.

Bei der Abänderung der hämodynamischen Bedingungen handelt es sich um Kunstgriffe, die auf eine Unterbrechung, Verlangsamung oder Umleitung des strömenden Blutes hinzielen. So muß man z.B., um eine gute Darstellung der Venen der Ellenbeuge zu bekommen, eine Stagnation des Blutes provozieren, weil das Venensystem des Ellenbogens eine sehr große Kapazität hat, und es deshalb bei schnellem Blutstrom zu einer Verdünnung des Kontrastmittels und demzufolge zu einem unzureichenden phlebographischen Bild kommen würde. Komprimiert man die oberflächlichen Venen des Oberarmes, so wird das Blut gezwungen, über die tiefen Venen abzufließen. Durch Klappenreichtum der Vv.brachiales fließt das Blut zentripetal, man erreicht also auf diese Weise eine ausreichende Darstellung der Vv.brachiales.

IV. Bisherige phlebographische Untersuchungsergebnisse.

a) Morphologisch.

1. Normale Venenanatomie (mit besonderer Berücksichtigung des Armes).

Die Phlebogramme der Oberarmvenen der meisten Personen bestätigen die anatomischen Beschreibungen. Zwischen den Phlebogrammen des rechten und linken Armes gibt es keine besonderen Unterschiede. Auch hat das Alter des Patienten keinen Einfluß auf den groben Charakter der Venen, ihre Maße oder Klappencharakteristik. Gewöhnlich sind die männlichen Venen gestreckter und von größerem Durchmesser als die der Frauen. Sie haben weniger Klappen und weniger prominente paravalvuläre Sinus, weniger kleine Nebenflüße und anatomische Variationen (R o m i n g e r).

Von der Anatomie her weiß man, daß die Venen von den distalen zu den proximalen Segmenten langsam ihr Kaliber vergrößern. V i v i a n i hat festgestellt, daß in den Phlebogrammen diese langsame kontinuierliche Vergrößerung des Kalibers der Venen sehr selten auftritt. Man sieht vielmehr häufig ein Aufeinanderfolgen von kontrahierten und erweiterten Segmenten an ein und demselben Gefäß, bei denen es sich, nach V i v i a n i s Darstellung, um Kontraktionswellen, die entlang der Wände laufen, handelt. Nach den anatomischen Beschreibungen existieren am Oberarm drei Abflußwege. Das tiefe Netz, bestehend aus den Vv.brachiales und der V.axillaris, und das oberflächliche Netz, das von der V.basilica und V.cephalica gebildet wird. Dazu kommen noch kurze Anastomosen und kommunizierende Gefäße, die sich im Phlebogramm ebenfalls darstellen lassen.

- Die Vv.brachiales zeigen sich als venöse Stämme von kleinem Kaliber und projizieren sich parallel zum Humerus an der medialen Seite des Armes. Ihr Kaliber ist immer geringer als das der V.basilica. Nicht selten projizieren sie sich ineinander, so daß es nicht möglich ist, sie getrennt entlang ihres Laufes zu verfolgen, oder es stellt sich eine einzige V.brachialis dar, während die andere nur segmentweise sichtbar ist. Die beiden Stämme der Vv.brachiales fließen oft auf inkonstanter Höhe zu einem Stamm zusammen, der dann in die V.axillaris einmündet. Dies ist eine bemerkenswerte Beobachtung; denn die Anatomen sehen die V.axillaris als eine Verlängerung der Venae brachiales an, die V.basilica wird als Zufluß der V.brachialis medialis gedeutet. Im Phlebogramm dagegen erscheint die V.axillaris als eine direkte Weiterführung der V.basilica, während sich die Vv.brachiales als zuführende Äste erweisen.(R o m i n g e r , V i v i a n i , T a g a r i e l l o , M o n t a n a r a und S a l o m o n i).

Nach L a v i z z a r i und O t t o l i n i kommen die Vv.brachiales in ihrem gesamten Verlauf nur mit Hilfe einer besonderen Technik (Stauung in der Achselhöhle und Injektion von reichlich Kontrastmittelmenge) zur Darstellung. Sonst werden sie nur bruchstückhaft oder im Bereich der distalen zwei Drittel sichtbar.

- Die V.basilica verläuft medial des Humerus und weist ein größeres Kaliber als die Vv.brachiales auf. Sie kommt in ihrem ganzen Verlauf gut zur Darstellung. Oft sind kurze Anastomosen zwischen der V.basilica und den Vv.brachiales zu sehen. Auffallend ist die Gruppe von parallelen Venen, die von der V.basilica zu den Vv.brachiales verlaufen. R o m i n g e r gibt ihnen den Namen "brachial plexus of veins". Etwas Bestimmtes über die Häufigkeit ihres Auftretens vermag der Autor jedoch noch nicht auszusagen.

- Die V.cephalica hat immer einen geringeren Durchmesser als die V.basilica und erscheint oft dünner als die Vv.brachiales. Sie verläuft geradlinig an der äusseren Seite des Humerus nach proximal, beschreibt dann einen weiten Bogen und mündet in die V.axillaris, etwas unterhalb der Überlagerung der Clavicula mit der ersten Rippe ein. Die V.cephalica besitzt wenig kommunizierende Abzweigungen, jedoch erscheint eine davon ziemlich konstant im Phlebogramm. Sie liegt etwa in Höhe des mittleren Oberarmdrittels und läuft schräg in die Tiefe nach medial bis zur Vereinigung mit der V.basilica. V i v i a n i bezeichnet dieses Gefäß als "ramus anastomoticus".

Weiter werden sehr feine kommunizierende Gefäße, welche die V.cephalica mit dem tiefen Netz verbinden, ab und zu sichtbar. Als ziemlich konstant und wichtig erweist sich hierbei ein Venenpaar oder eine einzelne Vene, die vom unteren Drittel der V.cephalica abgeht und in der Radialisrinne zum oberen Drittel der Vv.brachiales verläuft, also die V.cephalica mit den Vv.brachiales verbindet. L a v i z z a r i und

O t t o l i n i geben diesem kommunizierenden Gefäß den Namen "couple anastomotique profond". Es könnte sich dabei um die Begleitvenen des N.radialis handeln.

- Die V.axillaris hat das größte Kaliber aller Oberarmvenen. Es ist jedoch schwierig, sie in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen, weil längs ihres Verlaufes Einbuchtungen und Abbiegungen vorkommen, die das Lumen reduzieren. Diese Änderungen des Kalibers rühren von Kontraktionen der Venenwand her (V i v i a n i).

Die V.axillaris beginnt am lateralen Scapularand und geht am unteren Rand der ersten Rippe in die V. subclavia über (R o m i n g e r). Sie stellt sich unabhängig von der Wahl der punktierten Vene immer dar. Von der V.cephalica aus füllt sie sich durch Reflux, während sie beim Kontrastmittelabfluß über die V.basilica als deren Verlängerung ohnehin gefüllt wird.

Nicht selten kommt es zur retrograden Füllung der V.thoraco-acromialis, die meist mit der V.cephalica zusammen in Gestalt eines kurzen gemeinsamen Stammes in den proximalen Anteil der V.axillaris einmündet. Von den Ästen der V.axillaris stellen sich am häufigsten die V.circumflexae humeri dar. Von den übrigen Ästen werden nur die Einmündungsstellen in Form knospenartiger Fortsätze gefüllt, da sie kurz vor der Vereinigung mit dem Hauptgefäßstamm gut funktionierende Klappen besitzen (D r e w e s).

Die Anwesenheit von Klappen erleichtert die Unterscheidung der einzelnen Venen im Phlebogramm. Ein regelmäßiger Klappenabstand, wie er von den Anatomen angenommen wird, läßt sich röntgenologisch nicht nachweisen. Dagegen sind im Phlebogramm öfters Einmündungsklappen zu sehen. Die Venen des tiefen Netzes haben gegenüber denen des oberflächlichen Netzes einen größeren Klappenreichtum. Die V.basilica hat wesentlich weniger Klappen als die Vv.brachiales, aber mehr als die V.cephalica, deren Klappen in sehr

weitem Abstand voneinander stehen. Die kurzen Anastomosen zwischen der V.basilica und den Vv.brachiales besitzen Klappen, die verhindern, daß das Blut vom oberflächlichen Venennetz in die Tiefe fließt (L a v i z z a r i). Vergleicht man mehrere Phlebogramme, so stellt man fest, daß die Klappen der V.basilica, V.cephalica und der Vv.brachiales nicht in konstanter Höhe angeordnet sind. Nach V i v i a n i hat die V.axillaris meist nur zwei Klappen, für die man eine topographisch hinreichend konstante Lage erkennen kann. Die eine Klappe ist am distalen Ende der V.axillaris gelegen, die andere in der Nähe der Mündung der V.cephalica. Besitzt die V.axillaris mehr als zwei Klappen, so haben zwei von ihnen die beschriebene topographische Lage.

Sehr selten weist die V.axillaris keine Klappen auf. Nach R o m i n g e r variiert die Anzahl der Klappen zwar stärker, doch kommen überwiegend die beschriebenen zwei Klappen vor.

2. Varietäten der Venen des Oberarmes.

Venenvarietäten werden häufiger angetroffen als Varietäten der Arterien. Ihre Ausbildung wird durch Störungen der Zirkulation in früheren Entwicklungsperioden begünstigt. Die anatomische Beschreibung von Venenvarietäten konnte mit Hilfe der Angiographie vervollständigt werden.

D r e w e s und R o m i n g e r berichten von einer doppelten V.basilica, während V i v i a n i in seinen Phlebogrammen nie eine solche feststellen konnte.

Die V.cephalica weist im Vergleich zur V.basilica weit mehr verschiedenartige Varietäten auf. Die auffälligste Varietät ist das Fehlen der V.cephalica (V i v i a n i). Weiter kommt es zu Doppel- und Inselbildung (D r e w e s und R o m i n g e r). Ein "racemöses cephalicasystem" wird von R o m i n g e r ohne nähere Erklärung beschrieben. Die häufigsten

Varietäten der V.cephalica findet man in ihrem Endstück. Sie teilt sich und gibt Äste zur V.subclavia oder V.jugularis externa oder in sehr seltenen Fällen zur V.jugularis interna ab. Immer mündet ein Ast in die V.axillaris ein.

Die V.brachialis lateralis kann die Vv.circumflexae humeri, die Vv.transversa scapulae und transversa colli aufnehmen. Bei der V.axillaris kann es zu regelrechten Doppelbildungen kommen, die beiden Stämme vereinigen sich später und bilden die V.subclavia. Eine sehr seltene Varietät ist nach B i l e die Bildung eines Venenringes um die A.axillaris. Inselbildungen der V.axillaris sind ebenfalls bekannt.

3. Thrombose und Dislokationen.

Die Thrombosebildung in den Armvenen ist selten. Meist sind die Thrombosen am Orte einer paravenösen Injektion entstanden.

Am Oberarm kommt die Thrombose als Ursache für den Armvenenstau in Frage, jedoch kommt es neben dieser intravasalen auch zu einer extravasalen Venenverlegung. Die Lokalisation dieser Einengungen und Verschlüsse ist verschieden und im gesamten Verlauf der Arm- und Schultervenen bis zur V.cava anzutreffen. Meist findet man jedoch den Venenstau in Höhe der Axilla oder an der Durchtrittsstelle der V.subclavia unter der Clavicula, ursächlich wohl mit der Mehrbeanspruchung der V.axillaris bzw. V.subclavia gegenüber den anderen Oberarmvenen zusammenhängend.

Es gibt die verschiedensten Verlegungsmöglichkeiten und Abflußstörungen im Bereich der Arm-Schulter- Venen:

1. Perivenöses Schwielengewebe
2. Tumoren, benigne und maligne
3. Metastasen
4. Thrombosen

5. Paget-Schroetter Syndrom
6. Kallus
7. Cysten
8. A-V Fisteln

Eine exakte Kontrastdarstellung des gesamten Gefäßstammes mittels der Serienangiographie ist in der Lage, ausreichenden Aufschluß über das Ausmaß pathologisch-anatomischer Veränderungen der Gefäße, die Ausdehnung des Kollateralkreislaufes und den Funktionsablauf in dem geschädigten Gefäßsystem zu geben. Im Phlebogramm kommt es zu einer Reihe charakteristischer Befunde bei Verlegungen oder Abflußstörungen im Bereich der Venen. Bricht das Hauptgefäßband plötzlich ab, so ist ein Verschluß anzunehmen. Verjüngt sich der Kontrastschatten konisch, so wird ein spastischer Verschluß angenommen. Bei breitflächigem Abbruch darf man eher schon ein organisches Hindernis vermuten.

Solche Bilder kommen jedoch auch physiologischerweise vor und sind als "image by blocking" bzw. "image by stenosis" bekannt. Ihnen fehlt jedoch das Charakteristikum aller pathologischen Gefäßverschlüsse, nämlich Umgehungsbahnen oder Kollateralkreislauf, sodaß bei einiger Aufmerksamkeit eine Verwechslungsmöglichkeit bzw. falsche Diagnosestellung nicht möglich ist (R o m i n g e r , T a g a r i e l l o , D r e w e s).

b) Funktionell.

Normaler und gestörter Abfluß.

Am Oberarm ist die oberflächliche Zirkulation sehr viel wichtiger als die tiefe. Im Normalfall, d.h. bei normalem venösen Druck, fließt nach den normalen phlebographischen Befunden kein Blut von den oberflächlichen Venen in die tiefen Vv.brachiales. Selbst wenn die V.cephalica und die V.basilica komprimiert werden, fließt das Blut nur solange über die Vv.brachiales ab, bis die Unterbindungs-

stelle erreicht ist. Proximal davon entleeren sich die Vv.brachiales über kurze Anastomosen in die V.basilica und sind im Phlebogramm nichtmehr dargestellt. Nur bei sehr hoher Unterbindung, d.h. Unterbindung in der Achselhöhle, gelingt es, die Vv.brachiales in ihrer ganzen Länge darzustellen. (L a v i z z a r i und O t t o l i n i).

Die V.basilica hat funktionell den Vorrang vor den anderen oberflächlichen Venen, selbst vor der V.cephalica. So findet oft bei Injektion des Kontrastmittels in die V.cephalica oder eine zuführende Vene ein Reflux in die V.basilica statt, so daß ein Teil des Kontrastmittels über dieselbe abfließt. Dies ist vielleicht aus einer embryonalen Disposition zu erklären, die die V.cephalica als ein Zufluß der V.basilica erscheinen läßt. Darauf deutet auch die schwache Versorgung der V.cephalica mit Klappen hin.

Von den tiefen Venen scheint der "couple anastomotique profond" (L a v i z z a r i und O t t o l i n i) funktionell wichtig zu sein. Er stellt wahrscheinlich einen Verbindungsweg zwischen der V.cephalica, den Vv.brachiales und der V.axillaris dar, wenn die oberflächlichen Venen und die Vv.brachiales blockiert sind. Die Bedeutung der Vv.brachiales ist geringer als die der tiefen Oberschenkelvenen und beschränkt sich wohl nur auf die Blutableitung aus der Muskulatur (L a v i z z a r i und O t t o l i n i).

Die V.axillaris ist die bedeutendste Vene der oberen Extremität, sie sammelt das gesamte Blut des Armes, sowie aus zahlreichen Kollateralen das Blut der Nachbarschaft. (z.B. V.thoracica sup., V.thoracica inf.). Sie kommt deshalb im Phlebogramm immer zur Darstellung.

Besonders eingehend hat R o m i n g e r die Dynamik des axillären Venogrammes studiert. So hat vor allem der Zustand der Klappen der V.axillaris

und V.subclavia Anlaß zu Verwirrung und Fehlinterpretationen gegeben. Die venösen Klappen bestehen aus zwei dünnen Halbmonden, die ihre Stellung verändern. Sind die Klappen ganz geöffnet, so zeigt sich die Vene als gerader Tubus, der mit Kontrastmittel gefüllt ist. Beginnt sich die Klappe zu schließen, so wird die Kontrastmittelsäule zu einer spitz zulaufenden Gestalt geformt und die paravalvulären Sinus expandieren sich. Es handelt sich um das phlebographische Bild, das "image by stenosis" genannt, und als Stenose der Vene interpretiert wurde. R o m i n g e r , T a g a r i e l l o Und D r e w e s konnten nachweisen, daß es sich dabei um eine physiologische Erscheinung handelt. Macht man das Venogramm bei Inspiration gegen die geschlossene Glottis (Müllerscher Versuch), so verringert sich der endothoracische Druck, die Vene kann sich leichter entleeren, so daß sich die Klappen wieder ganz öffnen. In diesem Fall ist von einer Scheinstenose nichts zu sehen.

Wenn die Klappe geschlossen ist, bricht die Kontrastmittelsäule ab und ist am proximalen Ende konkav. Hierbei handelt es sich um das sogenannte "image by blocking". Auch dieses Bild wurde falsch als Thrombose in der Vene ausgelegt, obwohl es sich um eine physiologische Erscheinung handelt. Man kann dieses Bild immer erzeugen, indem man für eine Vergrößerung des intrathoracalen Druckes durch den Valsalvaschen Versuch sorgt. Die Drucksteigerung führt zu einem venösen Rückstau, der die Klappen veranlaßt sich zu schließen, so daß es zu dem Bild des "image by blocking" kommt.

Auffällig am phlebographischen Bild vor allem der V.axillaris ist das Aufeinanderfolgen von kontrahierten und erweiterten Segmenten. Es könnte sich um Kontraktionswellen handeln, die entlang der Venenwand verlaufen und das Lumen konzentrisch ver-

ringern. Auf diese Weise wird der venöse Abfluß vom Aufeinanderfolgen dieser Wellen begünstigt (V i v i a n i).

I s o l a und I m p e r a t i führen die Veränderungen im Kaliber der Venen, die Satelliten der Arterien sind, auf Arterienpulsationen, und bei den Gefäßen des oberflächlichen venösen Netzes, auf Veränderungen des Tonus der Gefäßwand zurück. Weiter kann das Kaliber der Venen durch die Muskelmassen, die um die Venen herumliegen, beeinflußt werden. Man glaubt außerdem, daß Änderungen des intrathoracalen Druckes in Abhängigkeit von den Atembewegungen, den venösen Abfluß beeinflußen und das Kaliber der Venen modifizieren können. Meistens wird man aber annehmen können, daß solche Verkleinerungen des Kalibers vor allem an aktive Kontraktionen der Venenwand gebunden sind (V i v i a n i).

Liegt eine Abflußbehinderung auf Grund organischer Gefäßprozesse, die zu einer permanenten oder stärkeren Stenose führen, vor, so sind diese Phlebogramme immer durch die Ausbildung eines Kollateralkreislaufes gekennzeichnet. Auch bei einer postthrombotischen Stenose und einem Gefäßthrombus ist der Kollateralkreislauf immer ausgebildet, der bei der scheinbaren Stenose und dem Blockierungsphänomen nicht zu sehen ist. Stellt sich also auf einem Phlebogramm eine Stenose oder eine Blockierung der Kontrastmittelsäule bei fehlendem Kollateralkreislauf dar, ist man nicht berechtigt, hier auf Vorliegen einer venösen Abflußbehinderung zu schließen (D r e w e s, R o m i n g e r , T a g a r i e l l o).

Im Schrifttum wurden allerdings teilweise komplette Obstruktionen der V.subclavia diagnostiziert, ohne daß ein Kollateralkreislauf bestanden hätte. D r e w e s nimmt an, daß es sich hierbei um die oft im normalen Phlebogramm sichtbaren Stenose- und Blockierungsphänomene im Bereich der V.subclavia handelt, die durch die Stellung der Klappensegel an der terminalen Venenklappe bedingt sind.

V. Mischungsverhältnisse der wasserlöslichen Kontrastmittel mit Blut und strömungsbedingte Phänomene im Venenkontrastbild.

Die richtige Deutung der Phlebogramme ist aus anatomischen und strömungsbedingten Gründen wesentlich schwieriger als die der Arteriographie. K j e l l b e r g hat in seiner Arbeit die Ursachen für die unzureichende Mischungsfähigkeit von wasserlöslichen Kontrastmitteln mit dem Blut und ihre Folgen untersucht.

Die Mischung zweier Flüßigkeiten ist von mehreren Faktoren abhängig.

1. Spezifisches Gewicht: die gebräuchlichen Kontrastmittel haben etwa ein spezifisches Gewicht von 1,3 gegenüber 1,05 des Blutes. Es sinkt also das Kontrastmittel mit seinem höheren spez. Gewicht im Blut ab, es kommt zur Sedimentierung.

2. Viskositätsverhältnisse der beiden Flüssigkeiten: für die Mischung ist die Viskosität der Flüssigkeit, in die eingespritzt wird, bedeutungsvoller als die der einzuspritzenden. So kommt es zu einer relativ guten Mischung, wenn eine Flüssigkeit mit hoher Viscosität in eine mit niederer Viscosität eingespritzt wird. Haben beide Flüssigkeiten eine hohe Viscosität. so kommt es praktisch zu keiner Mischung. Haben beide Flüssigkeiten eine niedere Viscosität, so ist die Mischung am besten. Das Blut hat eine fünfmal so hohe Viscosität wie Wasser, so daß die Mischung Kontrastmittel - Blut nicht sehr gut sein kann.

3. Diffusion und Oberflächenspannung: spielen bei der Mischung im Vergleich zu 1. und 2. eine untergeordnete Rolle.

4. Strömungsgeschwindigkeit: die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in den Venen ist verhältnismäßig gering und die heute gebräuchlichen wasserlöslichen

Kontrastmittel in 30 - 76%iger Konzentration sind schwerer als Blut. So kann das Kontrastmittel eine mehr oder minder weite Strecke neben dem Blut fließen, ohne sich sogleich mit ihm zu mischen. Infolge seines höheren spezifischen Gewichtes kann das Kontrastmittel vor allem bei geringer Injektionsgeschwindigkeit unter Umständen aus dem Hauptgefäß wieder herausfließen, wenn es in proximal von der Injektionsstelle einmündende tiefer gelegene Venen absinkt (L ö h r , T ö l l e , L i n d b l o m , K j e l l b e r g). Diese Sedimentierung des Kontrastmittels kann zu Fehldeutungen Anlaß geben (K j e l l b e r g , L i n d b l o m). Es können Bilder entstehen, die fälschlicherweise Füllungsdefekte annehmen lassen. Da die Schichtung des Kontrastmittels von der Lagerung der Gliedmaßen beeinflußt wird - G r e i t z hat an einem einfachen Kreislaufmodell zeigen können, daß eine stärkere Sedimentierung eintritt, wenn das Gefäß horizontal liegt oder leicht geneigt ist - hat L i n d b l o m empfohlen, die Injektion des Kontrastmittels am senkrecht erhobenen Arm bei Seitenlage des Patienten vorzunehmen. Auf diese Weise kommt es zu einer besseren Mischung des Kontrastmittels mit dem Blut, und man erhält infolgedessen Gefäßdarstellungen, die die wirklichen Verhältnisse besser wiedergeben.

Durch den Ort der Kontrastmittelinjektion und die Schnelligkeit der Blutzirkulation bedingt, können mehr oder weniger ausgedehnte Aussparungen der Kontrastmittelsäule innerhalb eines Gefäßabschnittes zur Darstellung kommen. Aus solchen Befunden kann der irrige Schluß gezogen werden, daß ein Gefäßabschnitt undurchgängig ist, während das Kontrastmittel diesen Abschnitt noch garnicht erreicht oder schon verlassen hat. Eine weiterhin zu berücksichtigende Erscheinung ist das sogenannte "Einflußphänomen" (F i s c h e r , E j s h o l d t). Durch Einmündung

von Venen, deren Blut kein Kontrastmittel enthält oder eine geringe Konzentration aufweist, kann das Kontrastmittel im Hauptgefäß verdünnt oder beiseite gespült werden. Es kommt auf diese Weise zu Aufhellungszonen von verschiedener Form und Ausdehnung. Sie können unter Umständen einen flottierenden Thrombus vortäuschen oder zu sonstigen Fehldeutungen Anlaß geben (L i n d b l o m , K j e l l b e r g). Wenn in einem kontrastmittelgefüllten Venenstamm Nebenäste, die kein Kontrastmittel enthalten, von vorn oder von hinten einmünden, können astlochähnliche Aussparungen zur Darstellung gelangen. Als weiteres hämodynamisches Phänomen, auf das S g a l i t z e r und Mitarbeiter schon hingewiesen haben, sei die Aufhellung des Zentralstromes genannt, die dadurch zustande kommt, daß der Blutstrom in den Randbezirken der Venen langsamer ist, so daß es hier zu einer stärkeren Konzentration des Kontrastmittels kommen kann. Auch die Aufhellung des Zentralstromes soll zur Verwechslung mit einem flottierenden Thrombus führen können (G o t t l o b).

Mit den genannten strömungsbedingten Effekten dürfte vor allem bei langsamer Injektion verhältnismäßig geringer Kontrastmittelmengen zu rechnen sein. Eine Sedimentierung des Kontrastmittels erfolgt bei Injektion großer Kontrastmittelmengen unter hohem Druck praktisch nicht.

Die Möglichkeit einer falschen Interpretation von Phlebogrammen wird durch die Serienphlebographie bei Verwendung größerer, unter hohem Druck injizierter Kontrastmittelmengen wesentlich verringert.

B. Eigene Untersuchungen.

I. Einleitung und Zielsetzung.

In der Vergangenheit sind mehrere Arbeiten erschienen, die sich mit dem normalen Phlebogramm der oberen Extremität befassen. (V i v i a n i , L a v i z z a r i , O t t o l i n i , R o m i n g e r und D r e w e s).

Die Phlebogramme wurden am liegenden Patienten meist im Rahmen eines i.v. Pyelogrammes angefertigt. Das Hauptaugenmerk legte man auf die Morphologie des venösen Systems der oberen Extremität, deren Varianten und eventuell vorhandene Abweichungen von den klassischen anatomischen Beschreibungen. Neben der Morphologie interessierte vor allem die Funktion des venösen Systems des Armes.

K j e l l b e r g , L i n d b l o m u.a. haben auf Grund ihrer Untersuchungen über die Mischungsverhältnisse zwischen Kontrastmittel und Blut und den dabei auftretenden Phänomenen darauf hingewiesen, die Phlebogramme an der senkrecht gelagerten Extremität vorzunehmen, da hierbei die mischungs- und strömungsbedingten Phänomene weniger auftreten, und so die Gefahr von Fehlinterpretationen geringer ist.

Wir haben uns in dieser Arbeit die Aufgabe gestellt, am hängenden Arm den Kontrastmittelabfluß röntgenkinematographisch zu verfolgen.

Neben dem Studium des venösen Abflusses am Oberarm legten wir das Hauptaugenmerk auf den Kontrastmittelreflux in das venöse System des Unterarmes. Es kam uns vor allem darauf an, unter gleichen Versuchsbedingungen die Strömungsverhältnisse, die wir beim stehenden Patienten erhielten, denen beim liegenden gegenüberzustellen.

II. Methode und Material.

Im Rahmen von Routine-i.v.Pyelogrammen haben wir bei 62 Patienten den venösen Abfluß am Oberarm bei freier Zirkulation, sowie den Reflux des Kontrastmittels im Bereich des venösen Systems des Unterarmes am hängenden,

leicht abduzierten und außenrotierten Arm studiet. Unter gleichen Versuchsbedingungen verfolgten wir zum Vergleich den Kontrastmittelabfluß bei horizontal gelagertem Arm an 42 Patienten.

Um über das Verhalten des Kontrastmittels bei erschwertem Abfluß Aufschluß zu bekommen, wurde der Kontrastmittelabfluß und Reflux bei Komprimierung der oberflächlichen Venen im Bereich des distalen Oberarmdrittels an 31 Patienten röntgenkinematographisch verfolgt (21 mal am hängenden, 10 mal am horizontal gelagerten Arm).

Zur Punktion der Vene - wir wählten wenn möglich eine mediale Vene der rechten Ellenbeuge - befand sich der Patient in horizontaler Lage. Während der Injektion des Kontrastmittels wurde dessen Abfluß und Reflux zuerst bei horizontal gelagertem Arm, dann bei hängendem Arm röntgenkinematographisch festgehalten.

Als Kontrastmittel verwandten wir 60%iges Urografin, das in zwei Etappen zu je 20ccm mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 1,5 ccm/sec, injiziert wurde. Bei der Kontrastmittelinjektion sahen wir keine Zwischenfälle. Als Unsicherheit erwies sich die nicht dosierte Kompression der oberflächlichen Venen des Oberarmes. In wenigen Fällen wurde auch der Abfluß der tiefen Venen behindert, oder aber die Kompression der oberflächlichen Venen war unzureichend, so daß das Kontrastmittel beinahe ungehindert über die oberflächlichen Venen abfließen konnte.

Bei freier Zirkulation sahen wir in mehreren Fällen, daß der Oberarm zu eng der Thoraxwand anlag, wodurch eine Komprimierung der V.basilica zustande kam. Der Abfluß wurde dabei entweder behindert oder ganz unmöglich gemacht.

Die Kontrastmitteldichte in den Venen war immer ausreichend trotz der relativ langsamen Injektionsgeschwindigkeit von 1,5 ccm/sec. Da wir unser Hauptaugenmerk auf den Reflux des Kontrastmittels am Unterarm richteten, konnten wir den Abfluß aus der V.axillaris meist nicht beurteilen,da sich das Kontrastmittel zu schnell entleert

hatte, so daß die Kontrastmitteldichte gegen Ende der Aufnahme zu gering war, um eine gute Darstellung der V.axillaris zu gewährleisten.

III. Ergebnisse.

B_1. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim liegenden Patienten. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Wir fertigten am Oberarm beim liegenden Patienten, freier Zirkulation und Punktion einer medialen Ellenbeugenvene 34 phlebographische Abflußstudien an. In 3 Fällen war die freie Zirkulation nichtmehr gewährleistet, da der Oberarm der Thoraxwand zu eng anlag, so daß es zu einer Komprimierung der V.basilica kam. Es zeigte sich, daß die V.basilica immer die V.cephalica in weniger als der Hälfte der Fälle , zur Darstellung kam. Die V.cephalica füllte sich ausschliesslich durch Reflux über die V.mediana cephalica und war in der Mehrzahl der Fälle in ihrem gesamten Verlauf bis zur Einmündung in die V.axillaris zu verfolgen. Klappen sah man nur selten. Einmal stellten sich im Verlauf der V.cephalica 3 Klappen dar, bei 3 weiteren Phlebogrammen war je eine Klappe sichtbar.

Bei drei Fällen kontrastierte sich die V.cephalica nur im distalen Drittel und gab dann das Kontrastmittel über eine transversale Anastomose an die V.basilica ab. Die Vv.brachiales erschienen nur in 7 Phlebogrammen. Das Kontrastmittel kam dabei mit einer Ausnahme aus dem distalen Drittel der V.basilica und gelangte über eine kurze Anastomose in die tiefen Oberarmvenen, die bis zur Mitte kontrastiert erschienen und dann in die V.basilica wieder über eine kurze Anastomose einmündeten.

Stark ein Drittel der Fälle zeigten einen Reflux in die oberflächlichen Venen des Unterarmes im Gebiet der V.mediana antebrachii und V.basilica des Unterarmes. Er war jedoch in allen Fällen gering und die Kontrast-

mittelsäule brach jeweils nach wenigen Zentimetern an einer Klappe ab.

Im Verlauf der V.basilica waren in stark der Hälfte der Fälle Klappen erkennbar. Die Anzahl schwankte zwischen einer und drei Klappen. Die tiefen Oberarmvenen zeigten in allen Fällen Klappenbilder.

1. Darstellung der V.basilica im Bereich des Oberarmes. Kein Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes.

Von 34 Phlebogrammen zeigten zehn diesen Befund. Es stellte sich nur die V.basilica in ihrem gesamten Verlauf dar. Sie zeigte je nach der Geschwindigkeit des Kontrastmittelabflusses eine verschieden starke Kontrastdichte, war jedoch im distalen Bereich immer gut kontrastiert. Der proximale Anteil der V.basilica war teilweise nur dünnkalibrig dargestellt, bedingt durch raschen Kontrastmittelabtransport. Nur in vier Fällen kamen Klappen zur Darstellung. Die Zahl schwankte zwischen einer und drei Klappen. Bei allen Phlebogrammen dieser Gruppe konnten wir keinerlei Reflux in die übrigen Venen des Oberarmes, bzw. Venen des Unterarmes feststellten. Selbst bei einer geringfügigen Komprimierung der V.basilica durch zu starkes Anliegen des Oberarmes am Thorax zeigte sich kein Reflux. Die V.basilica stellte sich nur im Bereich der Komprimierung dünner als normal dar.

Fig.1.

2. Darstellung der V.basilica, V.cephalica und Reflux in die Venen des Unterarmes.

a) In drei Fällen kam es trotz guten Abflusses über die V.basilica zu einem Reflux in die Ellenbeugenvenen und einer guten Darstellung der V.cephalica in ihrem ganzen Verlauf bis zur Einmündung in die V.axillaris.

Fig.2

Bei einem Phlebogramm sahen wir etwa in der Mitte des Oberarmes eine oberflächliche Vene dargestellt, die von der V.cephalica quer über den Humerus zur V.basilica verlief und keine Klappen aufwies.

Im Bereich des Unterarmes war nur ein geringgradiger Reflux von wenigen Zentimetern in die V.cephalica und V.basilica des Unterarmes, sowie in die V.mediana antebrachii zu sehen . Der Rückfluß des Kontrastmittels kam jeweils an einer Klappe zum Stehen.

Die tiefen Oberarmvenen stellten sich nicht dar. Im Bereich der V.basilica zeigten sich immer Klappen, während die V.cephalica nur einmal eine Klappe aufwies.

b) Bei zwei Fällen stellte sich die V.basilica nur im Bereich des distalen Oberarmdrittels dar. Sie wurde durch zu festes Anliegen des Oberarmes an der Thoraxwand komprimiert, wodurch es zu einer spontanen Füllung und Darstellung der V.cephalica bis zu ihrer Einmündung in die V.axillaris kam.

Obwohl die Abflußbehinderung im Bereich der V.basilica lag und die Abgangsstelle der V.basilica des Unterarmes dargestellt wurde, kam es bei einem Fall zu einem weitreichenden Reflux in die V.cephalica des Unterarmes und einer kurzen Kontrastierung der V.mediana antebrachii.

Fig.3

Trotz der Abflußbehinderung an der V.basilica kam es zu keiner Darstellung der tiefen Venen des Oberarmes. Die V.cephalica konnte den Kontrastmittelabtransport voll übernehmen.

Einmal war im Verlauf der V.cephalica eine Klappe zu erkennen.

c) Eine Abflußstudie, bei der ebenfalls eine Komprimierung der V.basilica vorlag, zeigte eine Besonderheit.

Fig. 4

Die V.basilica stellte sich spontan bis zur Komprimierungsstelle dar. Gleichzeitig kam es zur Füllung einer Anastomose, die vom Beginn der V.basilica abzweigte, nach proximal lateral verlief und etwa in Oberarmmitte in die V.cephalica einmündete. Die V.cephalica füllte sich ab der Einmündungsstelle der Anastomose und stellte sich bis zur Einmündung in die V.axillaris dar, von wo aus es zu einem Reflux in die V.basilica von mehreren Zentimetern kam.

Distal der Einmündungsstelle der Anastomose füllte sich die V.cephalica mehrere

Zentimeter durch Reflux, bis die Kontrastmittelsäule an einer Klappe abbrach. Am Unterarm war kein Reflux zu erkennen.

3. Darstellung der V.basilica und der V.cephalica. Kein Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes.

Wir konnten diesen Befund bei fünf der 34 Phlebogramme erheben. In zwei Fällen wurde der Kontrastmittelabfluß über die V.basilica durch Anliegen des Oberarmes an den Thorax behindert, so daß es zu einem sofortigen Reflux in die V.mediana cephalica und dadurch zur Füllung der V.cephalica kam, die in ihren ganzen Verlauf verfolgt werden konnte.

Fig.5

Die drei übrigen Fälle zeigten eine relativ dünne V.basilica. Es kam nach kurzer Zeit zum Reflux in die Oberflächlichen Ellenbeugenvenen und damit zur Füllung der V.cephalica, die zweimal im gesamten Verlauf und einmal nur im distalen Drittel dargestellt wurde, da sich dann das Kontrastmittel über eine transversale Anastomose in die V.basilica entleerte.

Fig.6

Alle Fälle zeigten also eine Füllung der V.cephalica durch Reflux, jedoch konnten wir in keinem Phlebogramm einen Kontrastmittelreflux in die oberflächlichen oder tiefen Venen des Unterarmes erkennen.

Klappen stellten sich viermal im Verlauf der V.basilica und zweimal im Verlauf der V.cephalica dar.

4. Darstellung der V.basilica, der V.cephalica, der Vv.brachiales und Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes.

a) Die V.basilica kam spontan zur Darstellung. In einem Phlebogramm erschien sie in der distalen Hälfte doppelläufig. Kurze Zeit nach Beginn der Kontrastmittelinjektion füllte sich die V.cephalica in ihrem gesamten Verlauf durch Reflux über die oberflächlichen Ellenbeugenvenen. Die Vv.brachiales stellten sich beide von ihrem Ursprung in der Ellenbeuge bis zur Mitte des Oberarmes dar, wo sie in die V.basilica mündeten.

Fig.7

Außer der V.cephalica zeigten alle dargestellten Venen Klappenbilder. Der Reflux in die Venen des Unterarmes war gering und endete nach 1 bis 2 cm an einer Klappe.

b) Die V.basilica füllte sich spontan und war im gesamten Verlauf gut zu verfolgen. Es kam zu einem geringgradigen Reflux in die V.mediana cephalica, von der aus eine dünne oberflächliche Vene nach medial zog und etwa in Oberarmmitte in die V.basilica einmündete.

Fig.8

Am Unterarm sahen wir einen Reflux von 2-3cm in die V.basilica. Von ihr zog eine Anastomose zu den Vv.brachiales, die beide zur Darstellung kamen, bis sie an der Grenze zwischen unterem und mittlerem Oberarmdrittel in die V.basilica einmündeten.

c) Nach der Füllung der V.basilica, die dünnkalibrig in ihrer ganzen Länge zu verfolgen war, kam es zu einem Reflux in die V.mediana cephalica und zur Darstellung der V.cephalica, die jedoch nur im distalen Oberarmdrittel kontrastiert erschien.

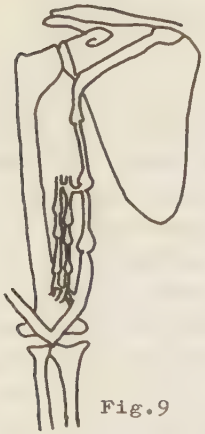

Fig.9

Die Vv.brachiales erschienen schwach. Sie füllten sich etwa an der Grenze zwischen unterem und mittlerem Oberarmdrittel über kurze Anastomosen aus der V.basilica und mündeten etwa 8 cm weiter proximal wieder in die V.basilica.

Am Unterarm sahen wir keinen Reflux des Kontrastmittels.

In der proximalen Hälfte der V.basilica stellten sich drei stark ausgebuchtete Klappen dar.

d) Der Abfluß über die V.basilica war durch zu enges Anliegen des Oberarmes am Thorax behindert, so daß die V.basilica sich nur bis zur Komprimierungsstelle mit Kontrastmittel füllte. Hier floß das Kontrastmittel über eine kurze Anastomose in eine tiefe Oberarmvene, die im proximalen Oberarmdrittel wieder in die V.basilica einmündete. Die V.cephalica kam durch Reflux über die oberflächlichen Venen der Ellenbeuge bis zu ihrer Einmündung in die V.axillaris zur Darstellung.

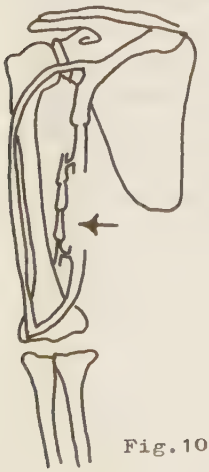

Fig.10

Am Unterarm konnten wir keinen Reflux erkennen.

Klappen sahen wir nur an den Einmündungsstellen der kurzen Anastomosen zwischen der V.basilica und der V. brachialis.

5. Seltene phlebographische Befunde.

a)

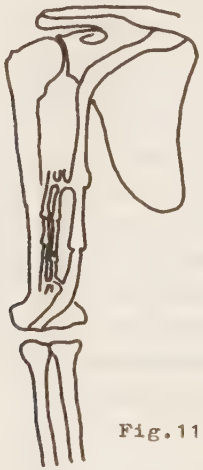

Fig.11

Die V.basilica füllte sich prompt und war in ihrem gesamten Verlauf ohne Klappen dargestellt.

Über kurze Anastomosen wurden die Vv.brachiales von der V.basilica mit Kontrastmittel versorgt. Sie erschienen von Beginn des Oberarmes bis zu dessen Mitte gut kontrastiert und mündeten dann wieder in die V.basilica ein. In der Ellenbeuge und am Unterarm konnten wir keinerlei Reflux erkennen.

b) Bei drei der 34 Fälle kam es zu einem geringen Reflux in die V.mediana antebrachii und die V.basilica des Unterarmes, der jeweils nach wenigen Zentimetern an einer Klappe endete.

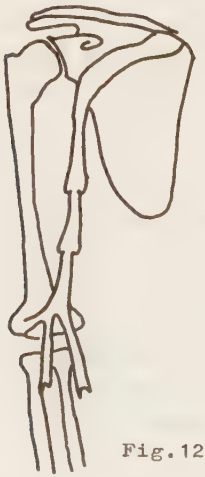

Fig.12

Am Oberarm füllte sich nur die V.basilica, die sich in ihrem gesamten Verlauf mit 2 Klappen darstellte.

c) Es zeigte sich eine spontane Füllung der V.basilica und Kontrastierung in ihrer ganzen Länge. In ihrem Verlauf stellten sich 3 Klappen dar. Wenig nach Beginn der Kontrastmittelinjektion sahen wir einen Reflux in die V.mediana cephalica und die V.basilica des Unterarmes. Der Reflux in der V.basilica endete nach etwa 2 cm an einer Klappe.

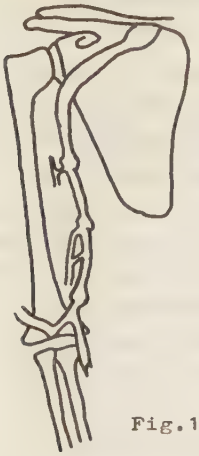

Fig.13

In der Mitte des Oberarmes kam eine V.brachialis mit einem kurzen Segment zur Darstellung.

d) Die V.basilica stellte sich in ihrem gesamten Verlauf gut kontrastiert dar. Zwei Klappen waren zu erkennen.

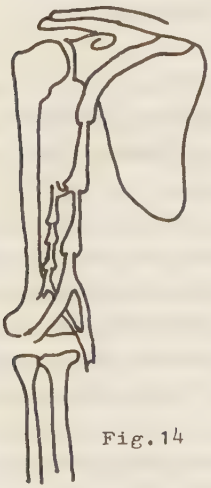

Fig.14

Durch Reflux füllte sich die V.basilica des Unterarmes etwa 4 cm mit Kontrastmittel. Die Kontrastmittelsäule brach dann an einer Klappe ab. Von dem dargestellten Stück ging eine Anastomose ab, über die eine der Vv.brachiales mit Kontrastmittel versorgt wurde und etwa Mitte des Oberarmes in die V.basilica einmündete. Im dargestellten Bereich erschienen drei Klappen.

Abgesehen von der V.basilica war am Unterarm kein Reflux zu erkennen.

B_2. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm bei liegendem Patienten. Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene.

Beim liegenden Patienten und freier Zirkulation haben wir 7 mal eine laterale Ellenbeugenvene punktiert, weil die Punktion einer medialen nicht möglich war. Es zeigte sich, daß die V. cephalica den Abtransport des Kontrastmittels nicht immer alleine bewältigen konnte, so daß es in einigen Fällen zum Reflux in die oberflächlichen Venen der Ellenbeuge und somit zu einer Darstellung der V. basilica kam. Jedoch war nie ein Reflux in die Venen des Unterarmes zu erkennen. Klappen kamen kaum zur Darstellung. Im Verlauf der V. cephalica war nur bei einem Fall eine Klappe zu erkennen.

Die tiefen Oberarmvenen erschienen in keinem Phlebogramm kontrastiert.

1. Darstellung der V. cephalica. Kein Reflux in die Venen des Unterarmes.

Fig. 15

Die V. cephalica füllte sich in vier Fällen spontan und stellte sich in ihrem gesamten Verlauf gut dar.

Es entstand kein Reflux in die Ellenbeugen- oder Unterarmvenen. An der Einmündungsstelle der V. cephalica in die V. axillaris kam es nur zu einem geringfügigen Reflux in die V. axillaris.

Im Verlauf der V. cephalica konnten wir nur einmal eine Klappe erkennen.

2. Darstellung der V.cephalica und V.basilica. Kein Reflux in die Venen des Unterarmes.

In drei Fällen kam es zu spontanen Füllungen der V.cephalica mit sofort anschließendem Reflux über die oberflächlichen Venen der Ellenbeuge in die V.basilica. Beide Venen konnten in ihrem gesamten Verlauf verfolgt werden.

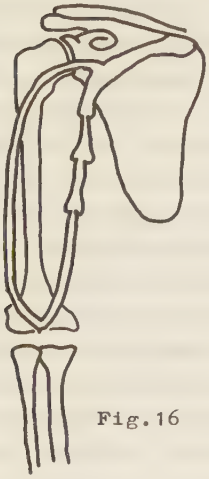

Fig.16

Einmal waren im proximalen Anteil der V.basilica drei Klappen gut zu erkennen. An der V.cephalica selbst konnten wir keine Klappen sehen.

Ein Reflux in die Venen des Unterarmes trat nicht ein, auch floß kein Kontrastmittel über die tiefen Venen des Oberarmes ab.

B_3. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim stehenden Patienten. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Bei stehendem Patienten, freier Zirkulation und Punktion einer medialen Ellenbeugenvene haben wir bei 52 Patienten den Abfluß des Kontrastmittels kinematographisch festgehalten.

Es zeigte sich, daß die V.basilica immer und die V.cephalica in mehr als der Hälfte der Fälle zur Darstellung kam. Die V.cephalica füllte sich, bis auf eine Ausnahme, durch Reflux über die V.mediana cephalica und war in ihrem gesamten Verlauf bis zur Einmündung in die V.axillaris zu verfolgen.

Die Vv.brachiales erschienen unterschiedlich lang in 36 Phlebogrammen. Meist füllte sich jedoch nur eine tiefe Vene. In 10 Fällen kamen beide tiefen Venen zur

Darstellung, mündeten aber häufig weiter distal als es der anatomischen Beschreibung entspricht in die V.basilica ein.

In nahezu allen Fällen kam es zu unterschiedlich starkem Reflux des Kontrastmittels in das oberflächliche, und sehr selten in das tiefe venöse System des Unterarmes. Hierin bestand ein signifikanter Unterschied zu den Ergebnissen der Ablaufstudien beim liegenden Patienten, was auf einen erschwerten Abfluß des Blutes bzw. des Kontrastmittels beim stehenden Menschen schließen läßt.

Die Hauptvenen des oberflächlichen venösen Systems am Unterarm waren ungefähr in gleicher Weise vom Reflux des Kontrastmittels betroffen. In jedem Fall kam es zu einem Reflux in die V.mediana antebrachii, was wahrscheinlich durch den gewählten Injektionsort bedingt sein wird.

Im Verlauf der V.basilica und der Vv.brachiales waren fast immer Klappen zu erkennen, jedoch bei der V.cephalica nur eine Klappe in neun von 31 Fällen.

Bei 6 Phlebogrammen stellte sich die V.basilica nur im distalen Drittel des Oberarmes dar, weil eine Komprimierung durch zu enges Anliegen des Armes am Thorax vorlag. Der Abfluß des Kontrastmittels erfolgte ausschließlich über die V.cephalica. In keinem Fall kam es nach der Einmündung der V.cephalica in die V.axillaris zum Reflux in die V.basilica, da dies eine funktionstüchtige Klappe im Bereich der Einmündungsstelle der V.cephalica verhinderte.

Im Verlauf der V.cephalica stellte sich in drei Fällen je eine Klappe dar.

1. <u>Darstellung der V.basilica, der V.cephalica und der Vv.brachiales. Reflux in die Unterarmvenen.</u>

Wir sahen bei 19 Patienten diesen phlebographischen Befund. Bei zwei Fällen war die V.basilica unterbrochen, da der Oberarm zu stark dem Thorax anlag, so daß es zu einer Komprimierung der V.basilica kam. In den restlichen Fällen füllte sich die V.basilica spontan.

Kurz nach der Punktion kam es zum Reflux in die Ellenbeugenvenen und über die V.mediana cephalica zur Darstellung der V.cephalica, die in ihrem ganzen Verlauf bis zur Einmündung in die V.axillaris zu verfolgen war.

Die Vv.brachiales waren meist von der Ellenbeuge aus gut zu verfolgen, stellten sich jedoch nur in sieben Fällen beide dar und mündeten etwa in Oberarmmitte in die V.basilica (siehe Fig. 17). Nur in zwei Fällen zeigte sich der Verlauf wie er der anatomischen Beschreibung entspricht, wobei aber die V.brachialis medialis wesentlich weiter distal einmündete, als es nach der anatomischen Beschreibung zu erwarten gewesen wäre.

Bei acht Fällen stellte sich nur eine tiefe Oberarmvene dar, die jedoch meist weit kontrastiert erschien und im proximalen Drittel der V.basilica in diese einmündete (siehe Fig.19).

Der Reflux war verschieden stark ausgeprägt. Bis auf eine Ausnahme füllte sich die V.cephalica durch Reflux über die V.mediana cephalica.

Im venösen System des Unterarmes endete das Zurückfließen des Kontrastmittels immer nach kurzer Zeit an einer Klappe (11 Fälle). Am geringsten war der Reflux auf der radialen Seite des Unterarmes, während die V.mediana antebrachii und die V.basilica des Unterarmes immer ein kurzes Stück zur Darstellung kamen (siehe Fig.20).

Bei acht Phlebogrammen konnten wir einen weitreichenden Reflux in das venöse System des Unterarmes feststellen, wobei sich das radiale und ulnare oberflächliche venöse System, sowie das Gebiet der V.mediana antebrachii etwa bis zur Unterarmmitte darstellten. Der abbruch der Kontrastmittelsäule war nur teilweise durch Klappen bedingt (siehe Fig.21).

Ein Fall zeigte einen sehr ausgeprägten Reflux in das gesamte oberflächliche venöse System des Unterarmes, der bis zur Handwurzel reichte. Dazu kam es noch zu einer

deutlichen Darstellung der Vv.commitantes a.interosseae. Insgesamt konnten wir in vier Fällen einen verschieden starken Reflux im Bereich der Vv.commitantes a.interosseae feststellen.

Bei einem Fall schien eine starke Kompression der V.basilica durch zu starkes Anliegen des Oberarmes am Thorax vorzuliegen. Die V.basilica füllte sich nur bis zur Kompressionsstelle. Eine tiefe Oberarmvene verlief schwach kontrastiert nach proximal, man konnte jedoch keine Einmündungsstelle in die V.basilica erkennen. Interessant war, daß von der V.basilica im distalen Drittel eine Anastomose nach proximal und lateral verlief, die etwa in Oberarmmitte in die V.cephalica einmündete. Über diese Anastomose füllte sich die V.cephalica und war bis zu ihrer Einmündung in die V.axillaris gut zu verfolgen. Das Kontrastmittel floß nicht gleich über die V.axillaris ab, sondern es kam zu einem Reflux von mehreren Zentimetern in die V.basilica bis zu einer Klappe in deren proximalem Drittel (siehe Fig.22).

Von allen angefertigten Phlebogrammen war dies der einzige Fall, bei dem sich die V.cephalica nicht von der Ellenbeuge aus kontrastierte.

Während die V.cephalica nur in zwei der 19 Fälle Klappen zeigte, kamen im Verlauf der tiefen Oberarmvenen in 14 Fällen und im Verlauf der V.basilica in allen angefertigten Phlebogrammen Klappen zur Darstellung. Es erschienen unterschiedlich 1 bis 5 Klappen.

Fig.17

Fig.18

Fig.19

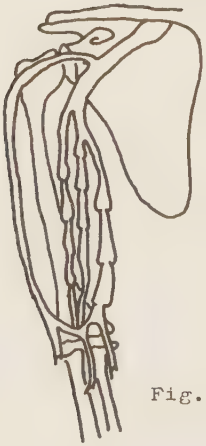

Fig.20

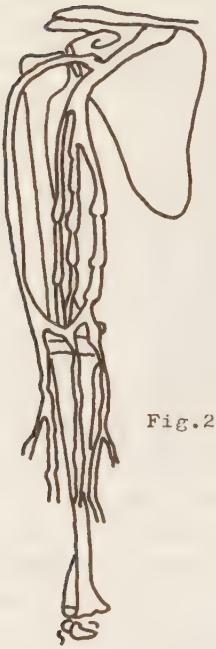

Fig.21

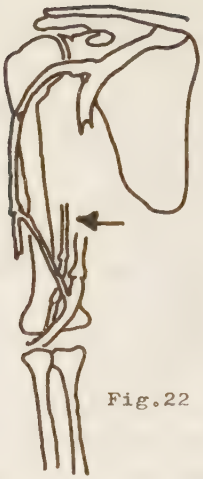

Fig.22

2. Darstellung der V.basilica, der Vv.brachiales. Reflux in die Venen des Unterarmes.

Röntgenkinematographisch erhoben wir bei 12 Patienten diesen Befund. In allen Fällen füllte sich die V.basilica und die V.axillaris gut.

Die tiefen Oberarmvenen verhielten sich verschieden. In der Mehrzahl der Fälle (10) waren die Vv.brachiales von der Ellenbeuge aus gut kontrastiert und mündeten etwa in Oberarmmitte über kurze Anastomosen in die V.basilica (7 Fälle). Bei drei Patienten konnte man die Vv.brachiales in ihrem gesamten Verlauf verfolgen, wie er von der Anatomie her bekannt ist. Häufig stellte sich jedoch nur eine der beiden Vv.brachiales dar, und nur bei einem Drittel der Fälle kontrastierten sowohl die mediale als auch die laterale (siehe Fig.23).

Die Füllung der tiefen Oberarmvenen mit Kontrastmittel erfolgte bei zwei Fällen erst etwa ab Oberarmmitte über eine kurze Anastomose aus der V.basilica. Wenige Zentimeter weiter proximal entleerte sich das Kontrastmittel wieder in die V.basilica.

Bei zwei Fällen fanden wir einen besonderen Befund (siehe Fig.24). Die Vv.brachiales wurden sowohl von der Ellenbeuge aus als auch von einer Anastomose, die zwischen der V.basilica des Unterarmes und den tiefen Oberarmvenen verlief, mit Kontrastmittel versorgt. Voraussetzung hierfür war ein Reflux des Kontrastmittels in die oberflächlichen Venen des Unterarmes.

Die phlebographischen Befunde dieser Gruppe zeigten einen unterschiedlich starken Reflux in das oberflächliche venöse System des Unterarmes, wobei vorwiegend die V.mediana antebrachii und die V.basilica des Unterarmes kontrastiert erschienen. 50% der Fälle zeigten nur einen geringen Reflux von wenigen Zentimetern, bis es zum Kontrastmittelstop an einer Klappe kam (siehe Fig.25).

Die übrigen Phlebogramme dieser Gruppe ließen den Reflux meist bis zur Mitte des Unterarmes erkennen, in einem Fall sogar bis zur Handwurzel (siehe Fig.26). Die Kontrastmittelsäule endete oftmals nicht unbedingt an einer Klappe.

Nur einmal bei der Darstellung der Vv.commitantes a.interosseae sahen wir einen Reflux über wenige Zentimeter in die tiefen Venen des Unterarmes.

Der phlebographische Aspekt entsprach im dargestellten Bereich den anatomischen Beschreibungen. In der Mehrzahl der Fälle mündeten die Vv.brachiales jedoch schon in Oberarmmitte in die V.basilica ein.

Bei je zwei Fällen zeigte sich eine Besonderheit, einmal die weiter oben beschriebene Füllung der Vv.brachiales über eine Anastomose von der V.basilica des Unterarmes, zum andern eine doppelläufige V.basilica im distalen Oberarmdrittel (siehe Fig.24).

Klappen stellten sich in fast allen Fällen im Verlauf der V.basilica und der Vv.brachiales dar. Meist handelte es sich um Klappen an der Einmündungsstelle der kurzen Anastomosen zwischen V.basilica und Vv.brachiales. Die Zahl der Klappen schwankte zwischen eins und vier.

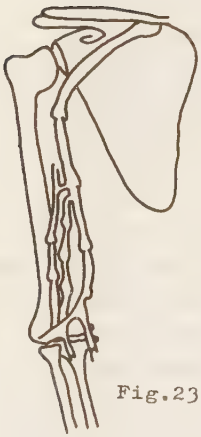

Fig.23

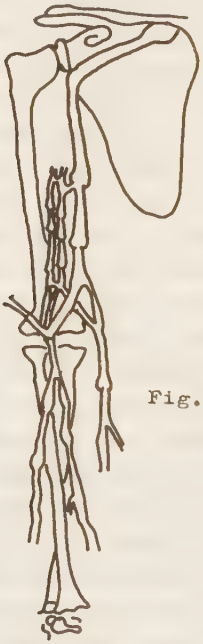

Fig.24

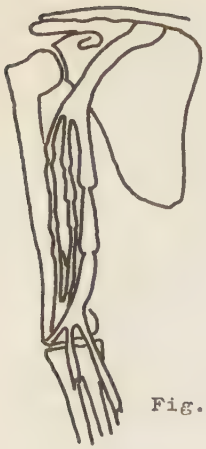

Fig.25

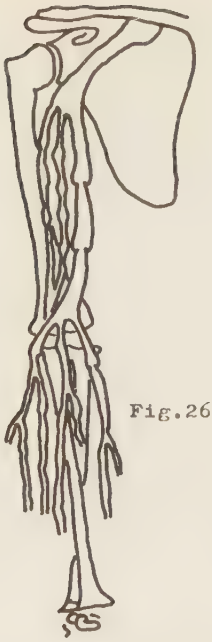

Fig.26

3. Darstellung der V.basilica, der V.cephalica. Reflux in die Unterarmvenen.

In sechs Fällen kam es zur Abflußbehinderung des Kontrastmittels über die V.basilica durch zu starkes Anliegen des Oberarmes am Thorax. Die V.basilica füllte sich jeweils bis zur Komprimierungsstelle. Trotz nur geringer oberflächlicher Kompression der V.basilica zeigte sich ein sofortiger Reflux des Kontrastmittels über die V.mediana cephalica in die V.cephalica, die sich in ihrem gesamten Verlauf ver-

folgen ließ. Bei keinem Fall entstand an der Einmündungsstelle der V.cephalica in die V.axillaris ein Reflux in die V.basilica, da dies jeweils durch die geschlossene Mündungsklappe verhindert wurde.

Der Abflußweg über die V.cephalica schien weitgehend zu genügen, da in allen Fällen der Reflux in den Unterarm nur gering war und sich die tiefen Oberarmvenen nicht darstellten. Jedoch sahen wir in zwei Fällen sich eine Vene mit Kontrastmittel füllen, die zur Entlastung der V.cephalica von deren distalen Drittel zur V.basilica verlief (siehe Fig.27).

Bei einem Fall lag die Komprimierung der V.basilica am Oberarm nur zeitweise vor (siehe Fig.28). Es zeigte sich dabei ein starker Reflux in die oberflächlichen Venen des Unterarmes, der im Bereich der V.basilica des Unterarmes etwa 10 cm nach distal und im Bereich der V.mediana antebrachii fast bis zur Handwurzel reichte.

Bei vier weiteren Fällen füllte sich die V.basilica spontan mit Kontrastmittel (siehe Fig.29). Nach kurzer Zeit kam es zum Kontrastmittelreflux in die oberflächlichen Ellenbeugenvenen und zur Darstellung der V.cephalica in ihrem gesamten Verlauf.

Sowohl die V.basilica als auch die V.cephalica zeigten keine Klappenbilder.

Der Reflux in das venöse Netz des Unterarmes beschränkte sich bei drei Fällen auf wenige Zentimeter im Gebiet der V.mediana antebrachii. Bei einem Fall war er jedoch weitreichend sowohl im ulnaren als auch radialen oberflächlichen venösen Gefäßnetz des Unterarmes.

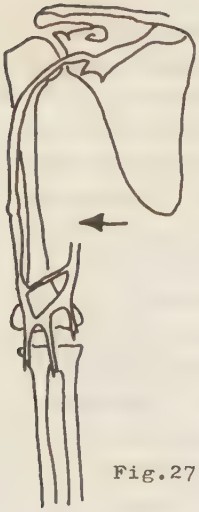

Fig.27

Fig.28

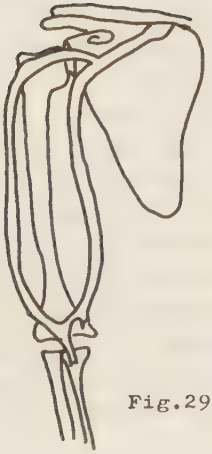

Fig.29

4. Seltene phlebographische Befunde.

a) Bei fünf Fällen kam es zur prompten Darstellung der V.basilica, die in ihrem gesamten Verlauf zu verfolgen war. Etwa in Oberarmmitte füllten sich die Vv.brachiales über kurze Anastomosen aus der V.basilica und waren segmentweise verschieden lang kontrastiert. Mit einer Ausnahme stellte sich nur eine tiefe Vene dar.

Fig.30

In keinem Fall gab es einen Reflux des Kontrastmittels in die Ellenbeugenvenen bzw. in das venöse System des Unterarmes. Klappen erschienen im Verlauf der V.basilica und der Vv.brachiales in verschiedener Anzahl.

b) Drei Fälle zeigten eine spontane Darstellung der V.basilica mit Reflux von wenigen Zentimetern in die oberflächlichen Venen des Unterarmes im Bereich der V.basilica und der V.mediana antebrachii.

Fig.31

Bei einem Fall kam es neben der spontanen Füllung der V.basilica zu einem ausgeprägten Reflux in das oberflächliche und tiefe Venensystem des Unterarmes. Von den oberflächlichen Venen erschienen die V.mediana antebrachii und die V.basilica

des Unterarmes,von den tiefen Venen die Vv.commitantes a.interosseae und die Vv.commitantes a.ulnaris.

Klappen waren im Verlauf der V.basilica kaum sichtbar. Meist sahen wir nur eine Klappe an der Einmündungsstelle der V.basilica des Unterarmes in die des Oberarmes. Die tiefen Venen im Bereich des Oberarmes stellten sich nicht dar.

c) Bei diesem Fall war der Kontrastmittelabfluß über die V.basilica durch zu enges Anliegen des Oberarmes am Thorax behindert. Es kam an der Komprimierungsstelle zum sofortigen Stop des Kontrastmittels, Reflux in die oberflächlichen Ellenbeugenvenen und Darstellung der V.cephalica in ihrem gesamten Verlauf bis zur Einmündung in die V.axillaris. Die V.axillaris stellte sich nur proximal der Einmündung der V.cephalica dar. Ein Reflux in die V.basilica wurde durch die funktionstüchtige Klappe an der Einmündungsstelle verhindert.

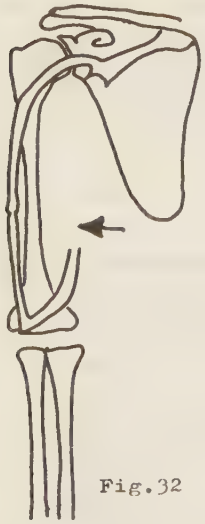

Fig.32

d) Die V.basilica füllte sich spontan und stellte sich in ihrem gesamten Verlauf gut dar. Kurz darauf kam es zu starkem Reflux in die Ellenbeugenvenen, von wo aus die V.cephalica mit Kontrastmittel versorgt wurde und in ihrem ganzen Verlauf mit ihrer Einmündung in die V.axillaris kontrastiert erschien.

Am Unterarm floß das Kontrastmittel in geringem Maß in die V.basilica des Unterarmes zurück. Dieser Reflux führte zur Darstellung einer Anastomose zwischen

Fig.33

der V.basilica des Unterarmes und den tiefen Venen des Oberarmes, die sich über diese Anastomose in ihrer ganzen Länge füllten.

Die V.brachialis medialis mündete etwa in Oberarmmitte, die V.brachialis lateralis im proximalen Oberarmdrittel in die V.basilica.

Im Bereich der V.basilica waren eine Klappe, im Verlauf der tiefen Oberarmvenen zwei Klappen zu erkennen.

B_4. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim stehenden Patienten. Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene.

Bei zehn Fällen wurde eine laterale Ellenbeugenvene punktiert und der Kontrastmittelabfluß am Oberarm verfolgt. Es zeigten sich verschiedenartige phlebographische Bilder. Auffällig war, daß trotz Punktion der V.mediana cephalica die V.basilica in der Mehrzahl der Fälle durch Reflux über die V.mediana basilica bzw. die Vv.brachiales zur Darstellung kam (6 Fälle).

Bei den vier Fällen, bei denen die V.basilica nicht kontrastiert erschien, kam es zweimal nach der Einmündung der V.cephalica in die V.axillaris zum Reflux von mehreren Zentimetern in die V.basilica, bis die Kontrastmittelsäule an einer Klappe abbrach.

Tiefe Venen des Oberarmes stellten sich nur dreimal dar, wobei zweimal nur eine V.brachialis zu sehen war.

Zum Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes kam es in fast allen Fällen (8), er war jedoch wesentlich geringer ausgeprägt als bei der Punktion einer medialen Ellenbeugenvene. Nur bei einem Phlebogramm dieser Gruppe konnten wir ein geringfügiges Zurückfließen des Kontrastmittels in die V.cephalica des Unterarmes beobachten.

Im Bereich der V.cephalica konnten wir in drei Fällen je eine Klappe, in den übrigen Phlebogrammen keine Klappen erkennen.

1. Darstellung der V.cephalica und der V.basilica. Reflux in die oberflächlichen Venen des Unterarmes.

In drei Fällen kam es zur Darstellung der V.cephalica und der V.basilica in ihrem gesamten Verlauf. Der Reflux im Bereich der oberflächlichen Venen des Unterarmes war verschieden stark ausgeprägt. Bei zwei Fällen erfolgte der Reflux in die V.mediana antebrachii und die V.basilica des Unterarmes auf eine Länge von etwa 15 cm bzw. 6 cm (siehe Fig.34).

Fig.34

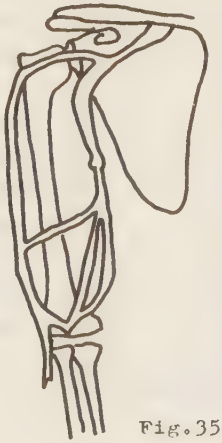

Fig.35

Beim 3. Fall erschien die V.basilica im distalen Drittel doppelläufig. Durch Reflux stellte sich nur die V.cephalica des Unterarmes über wenige Zentimeter dar.

Am Oberarm füllte sich eine oberflächliche Anastomose mit Kontrastmittel, die im distalen Oberarmdrittel von der V.cephalica zur V.basilica verlief (siehe Fig.35).

In allen drei Fällen floß kein Kontrastmittel über die tiefen Venen des Oberarmes ab.

2. Darstellung des V.cephalica, der V.basilica und der tiefen Oberarmvenen. Reflux in das venöse System des Unterarmes.

Diesen phlebographischen Aspekt bekamen wir bei drei Fällen. Die Darstellung der Vv.brachiales war jedoch in jedem Fall verschieden stark ausgeprägt.

a) Es kam zu einer genauen Darstellung der V.cephalica und anschließend der V.basilica, die ein geringeres Kaliber als die V.cephalica zeigte. Die Vv.brachiales stellten sich beide von der Ellenbeuge aus nach proximal dar.
Der Reflux am Unterarm war nicht sehr stark. Er beschränkte sich auf wenige Zentimeter in die V.mediana antebrachii und endete dann an einer Klappe.

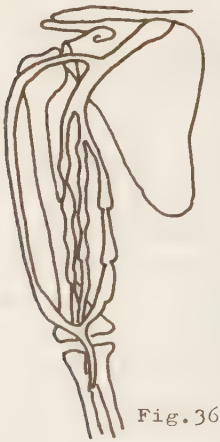

Fig.36

b) Die V.cephalica stellte sich in ihrem gesamten Verlauf gut kontrastiert dar, während sich die V.basilica etwa Anfang des mittleren Oberarmdrittels füllte und dann bis zum Übergang in die V.axillaris gut kontrastiert erscchien. Eine V.brachialis füllte sich von der Ellenbeuge aus bis zur Grenze zwischen unterem und mittlerem Oberarmdrittel mit Kontrastmittel. Dort mündete sie in die V.basilica, die erst ab hier zur Darstellung kam. Im dargestellten Bereich der V.basilica konnte man drei Klappen erkennen.

Ein Reflux in die V.basilica wurde durch den Schluß einer Klappe etwas distal der Einmündungsstelle der V.brachialis verhindert.

Am Unterarm reichte der Reflux in die V.cephalica und die V.cephalica accessoria wenige Zentimeter bis zu einer Klappe (siehe Fig.37).

Fig.37

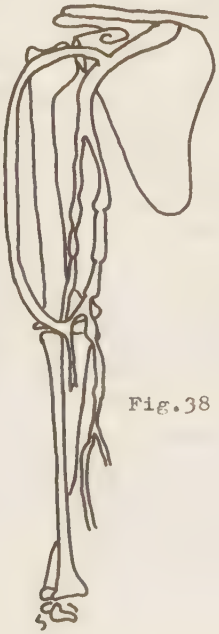

Fig.38

c) Die V.cephalica und V.basilica kamen in ihrem gesamten Verlauf zur Darstellung, wobei im Bereich der V.cephalica keine, im Bereich der V.basilica drei Klappen zu erkennen waren.

Eine V.brachialis erschien gut kontrastiert bis zu ihrer Einmündung in das proximale Ende der V.basilica. In ihrem Verlauf kamen fünf Klappen deutlich zur Darstellung.

Der Reflux am Unterarm war im Bereich der V.mediana antebrachii kurz (4cm), im Bereich der V.basilica des Unterarmes länger (13cm) ausgebildet (siehe Fig.38).

3. Darstellung der V.cephalica. Kein Reflux im Bereich des Unterarmes.

Fig.39

Zwei Fälle zeigten diesen phlebographischen Aspekt. Es stellte sich nur die V.cephalica in ihrem Verlauf dar ohne Reflux in den Unterarm oder die Ellenbeuge.

Bei beiden Fällen wurde die V.basilica ein kurzes Stück durch Zurückfließen des Kontrastmittels aus der V.axillaris dargestellt, bis die Kontrastmittelsäule nach wenigen Zentimetern an einer Klappe abbrach.

4. Seltene phlebographische Aspekte.

a) Es füllte sich am Oberarm nur die V.cephalica mit Kontrastmittel. Sie war bis zu ihrer Einmündung in die V.axillaris gut zu verfolgen, wobei keine Klappen zu erkennen waren. Das Kontrastmittel floß in der V.axillaris schnell ab ohne Reflux in die V.basilica.

Am Unterarm floß es einige Zentimeter in die V.mediana antebrachii zurück.

Fig.40

b) Ein Fall zeigte die Vv.brachiales mit zwei Klappen in ihrem ganzen Verlauf. Von der V.cephalica und der V.basilica stellte sich nur ein kurzes Stück im distalen Oberarmdrittel dar. Nach der Einmündung der Vv.brachiales in die V.basilica kam es nicht zum Reflux in die V.basilica.

Am Unterarm endete der Reflux in die V.mediana antebrachii nach wenigen Zentimetern an einer Klappe.

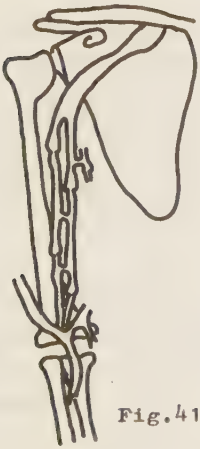

Fig.41

B$_5$. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim liegenden Patienten und Komprimierung der oberflächlichen Venen. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Neun Fälle zeigten verschiedene phlebographische Bilder. Auffallenderweise blieb der Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes in der Mehrzahl der Fälle (7) trotz Komprimierung der oberflächlichen Venen am Oberarm ganz aus oder war nur gering. Nur in zwei Fällen war ein weitreichender Reflux vorhanden. Da die Komprimierung der oberflächlichen Venen in vier Fällen unzureichend war, stellten sich die Vv.brachiales nur auf fünf Phlebogrammen dar.

1. In vier Fällen kam es zur Darstellung der V.basilica, der V.cephalica und segmentweise der Vv.brachiales. Bei zwei Fällen schien die Komprimierung der Oberarmvenen unzureichend zu sein. Die V.basilica und die V.cephalica verliefen dünner als normal. Die Vv.brachiales stellten sich nur kurz im Bereich der Unterbindung dar und mündeten dann wieder in die V.basilica. Bei beiden Fällen war kein Reflux des Kontrastmittels in die Venen der Ellenbeuge bzw. des Unterarmes zu beobachten.

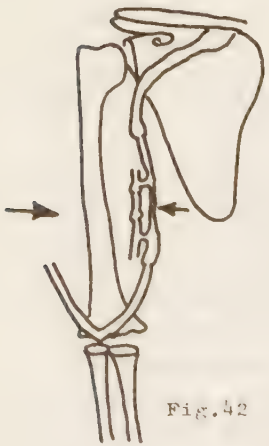

Fig.42

Bei zwei weiteren Fällen wurden die oberflächlichen Venen am Oberarm ausreichend komprimiert. Die V.cephalica war nur bis zur Unterbindungsstelle kontrastiert, während die V.basilica in ihrem ganzen Verlauf erschien, jedoch im Bereich der Unterbindung für einige Zentimeter unterbrochen war. Die Vv.brachiales füllten sich

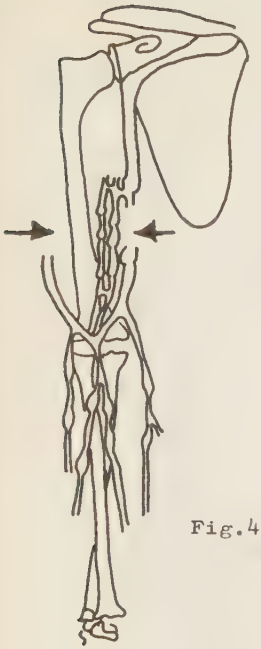

Fig.43

in der Ellenbeuge mit Kontrastmittel und mündeten proximal der Unterbindungsstelle in die V.basilica, so daß sich diese wieder gut darstellte.

Der Reflux des Kontrastmittels in das venöse System des Unterarmes beschränkte sich einmal auf wenige Zentimeter in das Gebiet der V.mediana antebrachii, das andere Mal erstreckte er sich bis über die Mitte des Unterarmes nach distal. Dabei erschienen sowohl die radial und ulnar liegenden Venen als auch die V.mediana antebrachii.

2. Darstellung der V.basilica. Kein Reflux in die Venen des Unterarmes.

Zwei Fälle, bei denen die Komprimierung der oberflächlichen Venen nicht auszureichen schien, zeigten im phlebographischen Bild nur die V.basilica in ihrem Verlauf. Im Bereich der Unterbindungsstelle erschien sie stark eingeengt, trotzdem floß das ganze Kontrastmittel nur über sie ab.

Die Vv.brachiales kamen nicht zur Darstellung, auch konnten wir keinen Reflux des Kontrastmittels in den Unterarm erkennen.

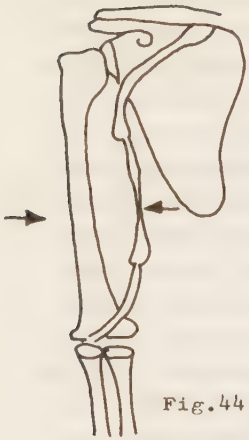

Fig.44

3. Darstellung der V.basilica und Vv.brachiales.
Kein Reflux in die Venen des Unterarmes.

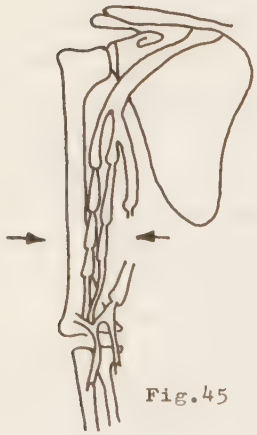

Fig.45

Bei zwei Fällen war die V.basilica im Bereich der Unterbindung über wenige Zentimeter unterbrochen. Die Vv.brachiales kamen beide zur Darstellung und überbrückten die Unterbindungsstelle, so daß die V.basilica auch proximal der Unterbindung zur Darstellung kam. Der Reflux im Bereich des Unterarmes ging nicht über die erste Klappe hinaus.

4. Darstellung der V.basilica und der V.cephalica. Reflux in die Venen des Unterarmes.

Bei diesem Fall führte die Komprimierung der oberflächlichen Venen am Oberarm nur zu einer unzureichenden Abflußbehinderung, so daß sich die V.cephalica in ihrem gesamten Verlauf darstellte. Die V.basilica erschien schwach kontrastiert. Eine quere Anastomose, die von der V.cephalica zur V.basilica zog, versorgte den proximalen Anteil der V.basilica weitgehend mit Kontrastmittel, so daß dieser Abschnitt besser kontrastiert erschien.

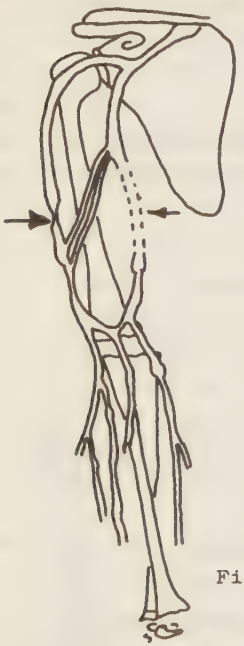

Fig.46

Am Unterarm kam es zum weitreichenden Reflux (20cm) sowohl in den Bereich der V.cephalica als auch der V.basilica.

B6. Phlebographische Abflußstudien am Oberarm beim stehenden Patienten bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes. Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Wir verfolgten den Abfluß des Kontrastmittels am hängenden Arm bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes an 21 Patienten.

Es zeigte sich jedesmal ein Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes, der aber in der Mehrzahl der Fälle (13) nicht sehr stark war. Acht mal konnten wir einen weitreichenden Reflux bis etwa Unterarmmitte erkennen, in zwei Fällen sogar bis zur Handwurzel, einmal über die V.basilica des Unterarmes,

das andere Mal über die V.mediana antebrachii.

Der Ablauf am Oberarm zeigte bei vollständiger Komprimierung der oberflächlichen Venen eine Unterbrechung der V.basilica über mehrere Zentimeter. Proximal der Unterbindung bekam die V.basilica wieder Kontrastmittel aus den Vv.brachiales über kurze Anastomosen zugeführt.

1. Darstellung der V.basilica, der V.cephalica und der Vv.brachiales. Reflux in die Venen des Unterarmes.

In 16 Fällen zeigte die V.basilica eine Unterbrechung im Bereich der Unterbindung, erschien jedoch distal und proximal davon gut kontrastiert.

Der proximale Anteil der V.basilica füllte sich über die Vv.brachiales, die sich entweder von der Ellenbeuge aus oder über kurze Anastomosen aus dem distalen Anteil der V.basilica darstellte. Die Vv.brachiales kamen über verschieden lange Strecken zur Darstellung (siehe Fig.47).

Bei sieben der 16 Fälle erschien auch die V.cephalica meist nur bis zur Unterbindungsstelle. In zwei Phlebogrammen war sie jedoch in ihrem gesamten Verlauf dünn dargestellt, was wohl an einer unzureichenden Komprimierung lag (siehe Fig.48).

Vier Fälle zeigten zwei parallel laufende Anastomosen aus dem kontrastierten Anfangsteil der V.cephalica, die nach medial proximal verliefen und in die Vv.brachiales einmündeten. Es könnte sich dabei um den von L a v i z z a r i und O t t o l i n i beschrieben "couple anastomotique"handeln (siehe Fig.49).

Sieben Fälle wiesen einen geringen Reflux, neun Fälle einen weitreichenden in das Gebiet des Unterarmes auf. Bei der ersten Gruppe brach das Kontrastmittel nach wenigen Zentimetern an einer Klappe ab, während bei der zweiten Gruppe mit weitreichendem Reflux die Kontrastmittelsäule ohne ersichtliche

Klappe endete.

Im Verlauf der V.basilica und der Vv.brachiales waren in fast allen Phlebogrammen bis zu drei Klappen zu erkennen.

In einem besonderen Fall kam die V.basilica erst proximal der Unterbindung zur Darstellung, bis dahin war das Kontrastmittel ganz über die Vv.brachiales abgeflossen. Im Bereich des Unterarmes war vor allem ein ausgeprägter Reflux in die V.mediana antebrachii zu erkennen (siehe Fig.50).

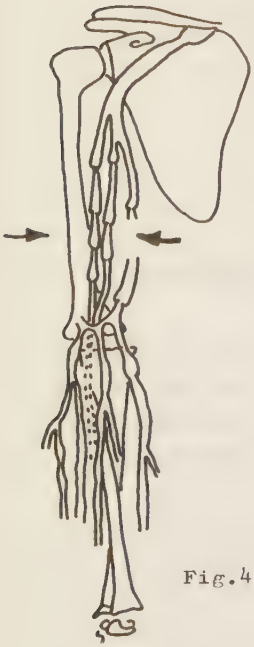

Fig.47

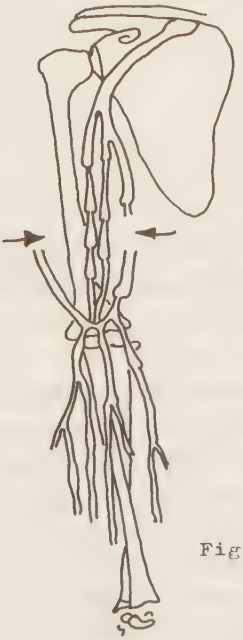

Fig.48

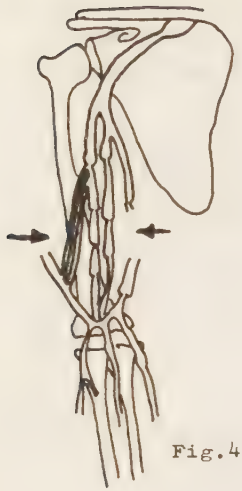

Fig.49

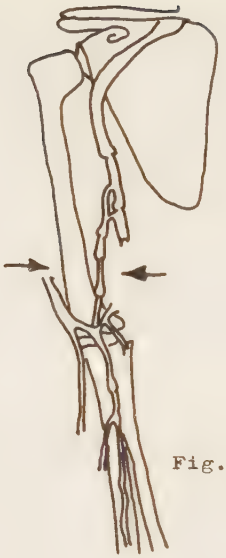

Fig.50

2. Darstellung der V.basilica und der Vv.brachiales. Weitreichender Reflux in den Unterarm.

Bei zwei Fällen war die Unterbindung unzureichend, so daß die V.basilica in ihrem ganzen Verlauf zur Darstellung kam. Sie war jedoch an der Unterbindungsstelle eingengt. Neben der V.basilica erschienen auch die Vv.brachiales fast in ihrem ganzen Verlauf.

Der Reflux am Unterarm war weitreichend sowohl im Gebiet der V.mediana antebrachii als auch der V.basilica des Unterarmes. Er endete etwa in Unterarmmitte an geschlossenen Venenklappen.

In einem Phlebogramm reichte der Reflux des Kontrastmittels stark 10cm in die Vv.commitantes a.interosseae. Der Reflux in die V.mediana antebrachii

endete nach wenigen Zentimetern an einer Klappe.

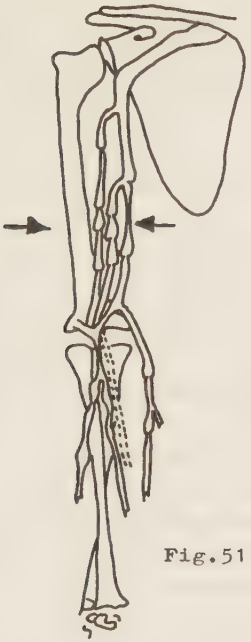

Fig.51

3. Darstellung der V.cephalica und der Vv.brachiales. Reflux in das venöse System des Unterarmes.

In drei Fällen sahen wir ein kurzes Stück der V.mediana basilica und den Anfangsteil der V.cephalica sich darstellen. An der Unterbindungsstelle brach die Kontrastmittelsäule in der V.cephalica ab. Das Kontrastmittel floß aus der Ellenbeuge über die Vv.brachiales, die in das proximale Ende der V.basilica einmündeten ohne nennenswerten Reflux in die V.basilica.

In einem Phlebogramm kontrastierte sich die V. cephalica über Reflux aus der V.axillaris.

Zwei Fälle zeigten ein Venenpaar, das sich vom distalen Drittel der V.cephalica aus füllte, nach proximal medial verlief und dann in die tiefen Oberarmvenen einmündete. Es dürfte sich hierbei um den von L a v i z z a r i und O t t o l i n i beschriebene "couple anastomotique" handeln.

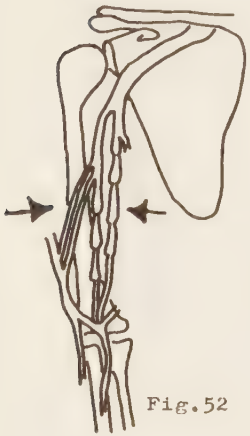

Fig.52

Der Reflux war zweimal nur schwach im Gebiet der V.cephalica des Unterarmes und der V.mediana antebrachii ausgebildet. Er endete nach wenigen Zentimetern an einer Klappe.

Ein Fall, bei dem keine "couple anastomotique" zu sehen war, wies im Gebiet der V.cephalica des Unterarmes einen sehr starken Reflux auf, der bis ins distale Unterarmdrittel reichte.

C. Diskussion.

Unter den gleichen Versuchsbedingungen wurde der Kontrastmittelabfluß im venösen System des Oberarmes bei liegendem und stehendem Patienten studiert. Bei den erhaltenen phlebographischen Befunden zeigten sich große Unterschiede des venösen Abflusses. Berücksichtigt man den Injektionsort (mediale Ellenbeugenvene) und die langsame Injektionsgeschwindigkeit (1,5 ccm/sec.), mit der das Kontrastmittel injiziert wurde, so wäre nach den bisher vorliegenden Arbeiten ein einfaches, relativ konstantes phlebographisches Bild zu erwarten gewesen.

I. Abflußstudien am horizontal gelagerten Arm.

a) Freie Zirkulation, Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Nach L a v i z z a r i und O t t o l i n i , V i v i a n i u.a.m. kontrastiert sich bei langsamer Injektionsgeschwindigkeit (2 ccm/sec.) und Punktion einer medialen Ellenbeugenvene am Oberarm fast nur die V.basilica (70% der Fälle,) während die übrigen Venen des Oberarmes selten zur Darstellung kommen. Dieser Befund entspricht auch der Vorstellung, daß die V.basilica am Oberarm funktionell den Vorrang vor den übrigen Venen hat.

Nach den vorliegenden Abflußstudien am horizontal gelagerten Arm zeigte es sich, daß sich zwar die V.basilica in allen Fällen, jedoch nur in 38% der Fälle isoliert darstellte. Daneben erschienen vorallem die V.cephalica (45%) und die Vv.brachiales (20%), wobei die Vv.brachiales nur abschnittweise im mittleren Oberarmdrittel zur Darstellung kamen oder in Oberarmmitte wieder über kurze Anastomosen in die V.basilica mündeten.

In den meisten Fällen war ein Reflux des Kontrastmittels in die oberflächlichen und tiefen Venen der Ellenbeuge zu erkennen. Es ist anzunehmen, daß das Kontrastmittelangebot für die Kapazität der V.basilica zu groß gewesen ist, so daß ein Teil über andere Venen

(V.cephalica und Vv.brachiales) abfließen mußte.

Das zu geringe Aufnahmevermögen der punktierten Vene, d.h. der V.basilica, erklärt auch die Tatsache, daß es nach unseren Untersuchungsergebnissen - neben der Füllung der Ellenbeugenvenen - in stark einem Drittel der Fälle zu einem geringgradigen Reflux des Kontrastmittels in die oberflächlichen Venen des Unterarmes kam, bis die Kontrastmittelsäule an einer Klappe abbrach.

In den bisher vorliegenden phlebographischen Abflußstudien wurde bei freier Zirkulation kein Kontrastmittelreflux in die Venen des Unterarmes beschrieben.

b) Freie Zirkulation, Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene.

Eine bindende Aussage über den Kontrastmittelabfluß bei horizontal gelagertem Arm und Punktion einer lateralen Ellenbeugenvene ist auf Grund der vorliegenden Studie nicht möglich, da vorzugsweise eine mediale Ellenbeugenvene punktiert wurde. Nur in 8 Fällen wurde das Kontrastmittel in die V.mediana cephalica oder V.cephalica injiziert.

Die vorliegenden Ergebnisse entsprechen etwa den Befunden die von L a v i z z a r i und O t t o l i n i angegeben wurden. Danach erfolgt der Kontrastmittelabfluß bei langsamer Injektionsgeschwindigkeit je zur Hälfte über die V.cephalica allein oder die V.cephalica und die V.basilica. Die häufige Füllung der V.basilica ist vielleicht aus einer embryonalen Disposition zu erklären, die die V.cephalica als ein Zufluß der V.basilica erscheinen läßt. Die Vv.brachiales kommen praktisch nie zur Darstellung.

In keinem Phlebogramm dieser Studie ließ sich ein Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes erkennen, während es bei Punktion einer medialen Ellenbeugenvene in stark einem Drittel der Fälle zu einem geringgradigen Reflux gekommen war. Man kann darin eine Bestätigung der funktionell dominierenden Rolle der V.basilica sehen, die den

Abtransport des Kontrastmittels, das durch Reflux aus der V. cephalica in die Ellenbeugenvenen gelangt war, allein bewältigen kann.

Der von L a v i z z a r i und O t t o l i n i beschriebene funktionell wichtige Nebenweg (couple anastomotique profond), der bei freier Zirkulation und Punktion der V. cephalica in 9 von 36 Fällen zur Darstellung kam, war unter gleichen Versuchsbedingungen in der vorliegenden Studie nicht zu erkennen.

c) Kompression der oberflächlichen Venen des Oberarmes, Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Nach V i v i a n i , L a v i z z a r i und O t t o l i n i, führt die Kompression der oberflächlichen Venen des Oberarmes zu einem klaren phlebographischen Befund. Das Kontrastmittel kann nur über die tiefen Venen des Oberarmes abfließen oder sich zeitweise durch Reflux in die Venen des Unterarmes verteilen. Die oberflächlichen Venen des Oberarmes füllen sich spontan bis zur Unterbindungsstelle. Dann kommt es zu einem Reflux in die Venen des Unterarmes und die tiefen Venen der Ellenbeuge, von wo sich die Vv. brachiales mit Kontrastmittel füllen und proximal der Komprimierungsstelle in die V. basilica münden. Dabei kommen die Vv. brachiales nie in ihrem ganzen Verlauf, wie es der anatomischen Beschreibung entspricht, zur Darstellung. Dieses Verhalten ist verständlich, weil die Vv. brachiales vorwiegend bei Muskelarbeit beansprucht werden und funktionell in Abhängigkeit von der oberflächlichen venösen Zirkulation am Oberarm stehen. Neben dem Weg über die Vv. brachiales fließt das Kontrastmittel in der Mehrzahl der Fälle (5 von 8) noch über den "couple anastomotique profond" ab. (L a v i z z a r i und O t t o l i n i).

Die vorliegende Studie (1o Fälle) zeigte einen entsprechenden Befund, jedoch ließ sich in keinem Fall eine Kontrastierung des "couple anstomotique profond" erkennen. Der Abtransport des Kontrastmittels erfolgte allein über die Vv. brachiales, deren

Kapazität für das Kontrastmittelangebot auszureichen schien, da der Reflux in die Venen des Unterarmes meist gering war oder ganz ausblieb. Nur in zwei Fällen war ein weitreichender Reflux im gesamten oberflächlichen venösen System bis über die Mitte des Unterarmes zu erkennen.

II. Abflußstudien am hängenden Arm.

a) Freie Zirkulation, Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Bei 52 Patienten wurde unter diesen Versuchsbedingungen der Kontrastmittelabfluß am Oberarm studiert. Es ergaben sich unterschiedliche phlebographische Aspekte, jedoch ließen sich 3 Haupttypen des Kontrastmittelabflußes erkennen, die zusammen 80% der Fälle ausmachten (siehe S. 34 - 43).

Vergleicht man die Ergebnisse mit denen bei liegendem Patienten, so sieht man auffällige Unterschiede. In der vorliegenden Studie zeigte sich bei liegendem Patienten in 45% der Fälle, bei stehendem in 60% der Fälle eine Darstellung der V.cephalica. Im Vergleich zu den Ergebnissen, die in der Literatur beschrieben sind ,erfolgte schon am horizontal gelagerten Arm eine wesentlich häufigere Füllung der V.cephalica. Bei stehendem Patienten erschien die V.cephalica in noch höherem Prozentsatz der Fälle kontrastiert, so daß ihre Darstellung als normaler Befund zu werten ist.

Noch deutlicher war der prozentuale Unterschied bei der Darstellung der Vv.brachiales. Sie füllten sich bei liegendem Patienten in 20% der Fälle mit Kontrastmittel und waren dabei kurz und abschnittsweise dargestellt. Dieser Befund entspricht etwa den Ergebnissen aus der Literatur (V i v i a n i, L a v i z z a r i und O t t o l i n i). Dem gegenüber erschienen die tiefen Oberarmvenen bei stehendem Patienten in 70% der Fälle kontrastiert. Allerdings kam in stark der Hälfte der Fälle nur eine V.brachialis zur Darstellung. Die Füllung der tiefen Oberarmvenen war bei stenendem Patienten viel kräftiger und

reichte weiter nach proximal als bei liegendem. Der Grund für die häufige Darstellung der Vv.brachiales bei stehendem Patienten dürfte einmal in einer verstärkten Muskelarbeit zum anderen in dem fast immer vorhandenen Reflux des Kontrastmittels in die oberflächlichen und tiefen Venen der Ellenbeuge liegen.

Der herausragende Befund dieser Studien ist die Tatsache, daß die Phlebogramme bei stehendem Patienten und freier Zirkulation in 90% der Fälle einen Reflux des Kontrastmittels in das venöse System der Ellenbeuge und des Unterarmes zeigten. In der Literatur ist ein Reflux in die Venen des Unterarmes bei Phlebogrammen am horizontal gelagerten Arm und freier Zirkulation nicht beschrieben. In der vorliegenden Studie wurde bei liegendem Patienten in etwa 35% der Fälle ein geringfügiger Reflux festgestellt, der jedoch immer nur bis zur ersten Klappe reichte, und sich meist auf eine Vene des Unterarmes beschränkte.

Der Reflux am hängenden Arm war unterschiedlich stark ausgeprägt, und erstreckte sich oft auf die drei venösen Hauptgefäße (V.cephalica, V.mediana antebrachii, V.basilica) des oberflächlichen venösen Systems des Unterarmes. Tiefe Unterarmvenen kamen selten zur Darstellung. In 40% der Fälle erschienen die Unterarmvenen bis über die Unterarmmitte, manchmal sogar bis zur Handwurzel, kontrastiert.

Bei weitreichendem Reflux hatte man den Eindruck, als ob die Länge des Refluxes durch das Kontrastmittelangebot bestimmt würde. In keinem dieser Fälle war eine Klappe als Ursache des Abbruches der Kontrastmittelsäule zu erkennen. Die Vermutung, daß bei diesen Patienten ein insuffizienter Klappen - apparat vorlag, liegt nahe.

Die Ursachen des Kontrastmittelrefluxes beim stehenden Patienten sind wohl hämodynamischer und statischer Natur. Man kann annehmen, daß beim stehenden Menschen die Muskulatur unter einer stärkeren Spannung als beim liegenden steht und es dadurch zu einer Kompression der Venen kommt. Bei starkem

Kontrastmittelangebot kann dann der Abfluß durch die injizierte Vene nicht mehr bewältigt werden.

Der Hauptgrund dürfte aber in der Schwere des Kontrastmittels und der mangelhaften Mischung mit dem Blut liegen. Das Kontrastmittel hat ein höheres spezifisches Gewicht und eine niedrigere Viskosität als das Blut. Die Voraussetzungen für eine gute Mischung Kontrastmittel- Blut sind also nicht optimal. So kann das Kontrastmittel eine mehr oder minder weite Strecke neben dem Blut fließen, ohne sich sogleich mit ihm zu mischen, und es kann aus dem Hauptgefäß wieder herausfließen, wenn es in proximal der Injektionsstelle einmündende tiefer gelegene Venen absinkt (K j e l l b e r g, T ö l l e, L i n d b l o m). Es ist anzunehmen, daß ein Teil des Kontrastmittels auch primär der Schwere folgend bei unzureichender Mischung entgegen dem Blutstrom nach distal sinken kann, bis es sich entweder mit dem Blut gemischt hat oder an einer Klappe zum Halten kommt.

Dieses Absinken kann einerseits den Reflux in das venöse System des Unterarmes erklären, zum anderen wird die vielgestaltigere Füllung der Venen am Oberarm verständlich. Jenachdem an welcher Stelle des venösen Systems eine Mischung des zurückfließenden Kontrastmittels mit dem Blute stattfindet, kommt es zu einem Abfluß über die verschiedenen Oberarmvenen. Das oberflächliche venöse System der Ellenbeuge hat eine große Kapazität, so daß es in diesem Gebiet am ehesten zu einer guten Mischung kommen kann.

Aus der Ellenbeuge kann das Kontrastmittel über die V. basilica oder V. cephalica abfließen, oder es kommt durch die V. mediana profunda zu einem Übertritt in die Vv. brachiales, die dadurch in einem großen Prozentsatz der Fälle zu erkennen sind. Begünstigt wird die Darstellung der tiefen Oberarmvenen durch einen vermehrten Blutabfluß, da im Stehen gegenüber dem Liegen eine stärkere Muskelarbeit anzunehmen ist.

All diese Gründe machen die vielgestaltigen Befunde, die wir bei Anfertigung der Phlebogramme am hängenden Arm erhielten, verständlich.

Funktionell spielt auch bei stehendem Patienten die V.basilica die dominierende Rolle, jedoch sind die übrigen Venen des Oberarmes in ihrer Funktion stark aufgewertet gegenüber den Befunden am horizontal gelagerten Arm, da die V.cephalica und die Vv.brachiales in 60% bzw. 70% der Fälle zur Darstellung kamen. Man muß diese Tatsache als normalen Befund werten.

b) Kompression der oberflächlichen Venen des Oberarmes, Punktion einer medialen Ellenbeugenvene.

Bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes zeigte sich bei stehendem Patienten das erwartete Bild. Am Oberarm entsprach der phlebographische Befund etwa dem bei liegendem Patienten. Der von L a v i z z a r i und O t t o l i n i beschriebene "couple anastomotique profond" kam in der vorliegenden Studie jedoch nur bei stehendem Patienten und Komprimierung der oberflächlichen Venen am Oberarm zur Darstellung.

Im Vergleich zu den Befunden bei freier Zirkulation, war der Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes überraschend schwach. Man sah zwar in allen Fällen ein Zurückfließen des Kontrastmittels, aber bei über 60% der Fälle reichte es nur wenige Zentimeter nach distal und wurde dann an einer Klappe aufgehalten. Die Erschwerung des Kontrastmittelabflusses führte als vorallem zu einem Reflux in die V.mediana profunda, so daß in allen Fällen die Vv.brachiales meist in ihrer ganzen Länge kontrastiert erschienen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich das phlebographische Bild am hängenden Arm durch seine Vielgestaltigkeit und dem Reflux des Kontrastmittels in die Venen des Unterarmes stark von dem Bild am horizontal gelagerten Arm unterscheidet.

D. Zusammenfassung.

Wir haben am Oberarm insgesamt in 135 Studien den venösen Abfluß kinematographisch festgehalten. Der Abfluß wurde am horizontal gelagerten und am hängenden Arm, sowohl bei freier Zirkulation als auch bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes verfolgt.

Die Ergebnisse, die wir beim liegenden Patienten erhielten, entsprachen etwa den in der Literatur beschriebenen Befunden.

Die phlebographischen Befunde bei stehendem Patienten waren hauptsächlich geprägt durch das Auftreten eines teilweise sehr starken und weitreichenden Refluxes in die Ellenbeugenvenen und in das venöse System des Unterarmes, wobei bei freier Zirkulation beinahe ein weiterreichender Reflux zu erkennen war als bei Komprimierung der oberflächlichen Venen des Oberarmes.

Der immer vorhandene Reflux in das venöse System der Ellenbeuge führte, im Vergleich zu den Befunden bei liegendem Patienten, zu einem vielgestaltigen phlebographischen Bild am Oberarm.

Bei allen Abflußstudien konnten wir nur selten Venenvarietäten erkennen. Bei 7 Fällen kam eine doppelläufige V.basilica und in drei Fällen ein besonderer Füllungsweg der Vv.brachiales im distalen Oberarmdrittel zur Darstellung. Es erfolgte ein Reflux des Kontrastmittels in die V.basilica des Unterarmes, aus der sich nach wenigen Zentimetern eine Anastomose füllte, die nach proximal verlief und die Vv.brachiales ab distalem Oberarmdrittel mit Kontrastmittel versorgte.

Klappenbilder waren in fast allen Studien zu erkennen. Die Verteilung der Klappen in der V.basilica, der V.cephalica und den Vv.brachiales war jedoch nicht auf ein Schema zurückzuführen, weil sie an sehr unterschiedlichen Stellen und in verschiedener Anzahl zur Darstellung kamen.

Im Verlauf der V.cephalica waren nur selten Klappenbilder zu sehen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s.

1.) Baker: zit. nach May-Nissel

2.) Barber u. Orley: zit. nach May-Nissel

3.) Bauer,G.: zit. nach May-Nissel

4.) Benda: zit. nach Süsse

5.) Berberich u. Hirsch: Die röntgenographische Darstellung der Arterien u. Venen am lebenden Menschen. Klin.Wschr. 2,2226,1923

6.) Bile: zit. nach Drewes

7.) Block,W.: Die Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen, S.109-124 Walter de Gruyter Verlag, Berlin 1951

8.) Brandt,H.: Der Achselvenenstau Bruns Beitr.klin.Chir. 177,231,1948

9.) Chiaudano,M. u. Monateri P.C.: Nuntius radiologia (Firenze) 19,117-131 Zbl.ges.Rad.Bd. 41 S. 166,1953

10.) De Bakey: zit. nach May-Nissel

11.) Dimtza,A. u. Jaeger: Zur Technik der Arteriographie der unteren Extremitäten. Zbl. Chir.. 65,355,1938

12.) Dimtza,A.: Technik u. Bedeutung der Venographie der Extremitäten. Radiol.clin.(Basel) 20,198-217,1951

13.) Dos Santos,J.C.: La phlebographie dircte. Conception, technique,premiers résultats. J.Intern.Chir. 3,625-669,1938

14.) Drewes,J.: Phlebographie der oberen Körperhälfte. S.1-70. Springer Verlag 1963.

15.) Eysholdt,K.G.: Die Phlebographie u. ihre Bedeutung in der Venendiagnostik. Fortschr.R-Strahlen,89,269-277,1958

16.) Fine: zit. nach May-Nissel

17.) Fischer,F.K.: zit.nach Drewes

18.) Gottlob,R.: zit.nach Drewes

19.) Greitz,T.: The technique of ascending phlebography of the lower extremity.
Acta radiol.(Stockholm)42,421,1954

20.) Gumrich,H.: In Th.Naegeli. Die thromboembolischen Erkrankungen.
Die Begutachtung und Nachweis des Selbststaues.
Dtsch.Med.Wschr. 1809,1958

21.) Gumrich,H. u. Kübler: zit. nach Süsse

22.) Haase,H.M.: Die Angiographie. In M.Ratschow, Angiologie. S.381
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1959.

23.) Herlyn,K.E.: Die Blutstockung der oberen Gliedmaße.
Bruns Beitr.klin.Chir.169,299-315,1939

24.) Hojensgård,J.C.: zit. nach May-Nissel

25.) Horval: zit. nach Dimtza

26.) Imler: zit. nach May-Nissel

27.) Isola u. Imperati: zit. nach Viviani

28.) Janker: zit. nach Dimtza

29.) Jokisch,G.: Über die Klinik und Phatogenese der Axillarvenenthrombose.
Bruns Beitr.klin.Chir.152,453,1931

30.) Kjellberg,S.R.: Die Mischungs- und Strömungsverhältnisse von wasserlöslichen Kontrastmitteln bei Gefäß- und Herzuntersuchungen.
Acta radiol.(Stockholm) 24,433,1943

31.) Kölling,H.L.: Venographien mit der Serienkamera.
Kongressbericht 2.Tg.med.wiss.ges. Röntg.DDR S.83-88,1958

32.) Kopsch,F. Lehrbuch der Anatomie. Bd.3
Georg Thieme Verlag, 1919

33.) Lanz,T. und Wachsmuth,W.: Praktische Anatomie Bd.I/3.Teil, Arm.
Berlin,Springer,1935

34.) Lavizzari und Ottolini: Etudes radiologique de la circulation veineuse du membre supérieur.S.1-85
Masson et Cie. 1958

35.) Leger,L. et Olivier,Cl.: zit. nach Viviani
36.) Leriche u. Servelle: zit. nach May-Nissel
37.) Lesser: zit. nach May-Nissel
38.) Lindblom,A.: Angiographie. In Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Schinz,Baensch,Friedl, Uehlinger. S.1800-1838. Georg Thieme Verlag Stuttgart,1951
39.) Lindblom,K.: Phlebographische Untersuchungen des Unterschenkels bei Kontrastmittelinjektion in eine subcutane Vene. Acta radiol. 22,S.288-296,1941
40.) Lob,A.: Venöse Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen. Zbl.Chir.72,702-713,1947
41.) Löfstedt: zit. nach Lindblom,A.
42.) Löhr,W. u. Tölle,R.: Über die Blutströmung in gesunden und kranken Blutadren. Langenbecks Arch.klin.Chir. 189,321,1937
43.) Loose: zit. nach Dimtza
44.) Mark: zit. nach May-Nissel
45.) May,R u. Nissel,R.: Die Phlebographie der unteren Extremität. S.22 Georg Thieme Verlag Stuttgart,1959
46.) Montanara u. Salomoni: Osservazioni sul sisteme venoso del braccio. (Reperti seriografici e roentgencinematografici.) Radiol.(Roma) 14,843-862,1958
47.) Olliger: Die nichtthrombotische Venensperre der oberen Extremität. Zbl.für Chir. 602,1952
48.) Papper: zit. nach May-Nissel
49.) Pässler,H.W.: Die Angiographie. S.61-65 Georg Thieme Verlag Stuttgart,1952
50.) Pässler,H.W. u. Berghaus,H.: Begutachtung peripherer Durchblutungsstörungen S.9-28 Georg Thieme Verlag,1958

51.) Ratschow,M.: Angiologie. S.11-13
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1959
52.) Rauber-Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.
19.Aufl. Georg Thieme 1955
53.) Reischauer: Die nichtthrombotische Venensperre der oberen Extremität.
Zbl.Chir. 77,603,1952
54.) Ritter,A.: Thrombose und Embolie.S.122
Walter de Gruyter Verl.Berlin,1955
55.) Rominger,C.J.: The normal axillary venogram.
American J.of Roentgenol.80,217-224,1958
56.) Schinz,H.R.: Lehrbuch der Roentgendiagnostik.S.1800-38
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1951
57.) Schlicht: zit. nach Dimtza
58.) Sgalitzer,Kollert,Demel: Kontrastdarstellung der Venen im Röntgenbild.
Klin.Wschr.36,1659-1663,1931
59.) Sobotta-Becher: Atlas der Anatomie.
Urban und Schwarzenberg,München 1948
60.) Spalteholz,W.: Handatlas der Anatomie des Menschen.
7.Aufl.Leipzig:Hirzel 1914
61.) Starr: zit. nach May-Nissel
62.) Süsse,H.J.: Indikation und Ergebnisse der Phlebographie. Kongressbericht 2.Tg. med.wiss. ges.Röntg.DDR S.65-72
63.) Tagriello,P.:Value of phlebographie in diagnosis of intermittent obstruction of subclavian vein.
J.Internat.Coll.Surgeons,17,789-801,1952
64.) Veal: zit. nach May-Nissel
65.) Viviani,G.: Contributo allo studio radiologico del sistema venoso de braccio.
Radiol.med.43,237-254,1957
66.) von Halse: zit. nach May-Nissel
67.) Watson: zit. nach May-Nissel
68.) Wellauer,M.: Venographie. S.241
In H.R.Schinz,R.Glauner u. E.Uehlinger.

Zu 68.) Röntgendiagnostik. Ergebnisse, 1952-1956
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1956

69.) Wentzlik: zit. nach Dimtza

Lebenslauf

Am 27. Dezember 1940 wurde ich, Theophil Eck, in Stuttgart als dritter Sohn des Arztes Theophil Eck und seiner Ehefrau Gertrud geborene Hamma geboren.

Nach 4 Jahren Grundschule in Brackenheim besuchte ich in Schwäb. Hall 9 Jahre das Gymnasium und bestand dort im Frühjahr 1960 die Reifeprüfung.

Nach einjährigem Grundwehrdienst begann ich im Sommersemester 1961 in Tübingen mit dem Studium der Medizin, bestand im März 1962 das Vorphysikum und im Oktober 1963 das Physikum. Die ersten zwei klinischen Semester studierte ich in Freiburg und Wien, kehrte dann wieder nach Tübingen zurück, wo ich im Sommer 1967 das medizinische Staatsexamen mit Erfolg ablegte.